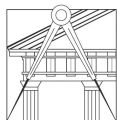




LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Reabilitação Arquitectónica, Sustentabilidade e Design

Doutoramento em Arquitetura

Especialidade em Conservação e Reabilitação

ANA PAULA OLIVEIRA DE ARAÚJO PINHEIRO

Orientadores: Doutor José Aguiar, Professor Associado da FA-ULisboa

Doutor Fernando Moreira da Silva, Professor Catedrático da FA-ULisboa

Constituição do Júri:

Presidente: Doutor Jorge Luís Firmino Nunes

Professor Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Vogais:

Doutor José Manuel Aguiar Portela da Costa

Professor Associado da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, na qualidade de Orientador

Doutora Maria Clara de Carvalho Pimenta do Vale

Professora Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

Doutor Vasco Nunes da Ponte Moreira Rato

Professor Auxiliar do ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Doutora Filipa Maria Salema Roseta Vaz Monteiro

Professora Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Doutor Luís Augusto da Costa Alvares Rosmaninho

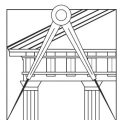
Professor Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor
Documento definitivo



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Reabilitação Arquitectónica, Sustentabilidade e Design

Doutoramento em Arquitetura

Especialidade em Conservação e Reabilitação

ANA PAULA OLIVEIRA DE ARAÚJO PINHEIRO

Orientadores: Doutor José Aguiar, Professor Associado da FA-ULisboa

Doutor Fernando Moreira da Silva, Professor Catedrático da FA-ULisboa

Constituição do Júri:

Presidente: Doutor Jorge Luís Firmino Nunes

Professor Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Vogais:

Doutor José Manuel Aguiar Portela da Costa

Professor Associado da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, na qualidade de Orientador

Doutora Maria Clara de Carvalho Pimenta do Vale

Professora Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

Doutor Vasco Nunes da Ponte Moreira Rato

Professor Auxiliar do ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Doutora Filipa Maria Salema Roseta Vaz Monteiro

Professora Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Doutor Luís Augusto da Costa Alvares Rosmaninho

Professor Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor
Documento definitivo

DEDICATÓRIA

À memória dos meus pais

Para as minhas filhas Ana Isabel e Ana Clara

AGRADECIMENTOS

Agradeço reconhecida,

À FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia, que financiou esta Pesquisa enquanto Bolseira, 2011-2015.

Aos meus Orientadores

Professor José Aguiar e Professor Fernando Moreira da Silva;

Pela Metodologia, Revisão Crítica, Empenho e Apoio durante todo o processo.

Kathleen Hagerty e Sérgio Rebelo, Dean e Professores da Kellogg School of Management

Laura Brimson, Atelier Stanton Williams;

Pela viabilização das visitas e fornecimento de dados para os Casos de Estudo.

Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa;

Atelier RBD.APP – arquitectos;

Scharch, Joule, Profico, Galvão Teles - Engenheiros, JVC, e restantes Engenheiros das Especialidades que incorporaram a Equipa Técnica da Reabilitação da Faculdade de Direito;

Pelo contributo na viabilização da Obra de Referência.

Jorge Tavares Ribeiro, Professor da FA-ULisboa;

Pelo Apoio ao Inquérito efetuado aos Arquitetos e Coautoria do Artigo produzido nesse âmbito.

Engenheiro José Galvão Teles;

Pela Revisão da tradução técnica.

Ana Duarte, Carla Bordin, Maria Rebelo e Telmo Miller, Professor do IPF;

Pelas fotografias cedidas.

À minha família, a paciência e apoio durante todos os anos e ao meu marido Rui pelas discussões que trouxeram luz ao meu espírito.

RESUMO

Pretende-se mostrar a validade do cruzamento trans e interdisciplinar entre três grandes áreas do conhecimento que envolvem a prática projetual: Reabilitação Arquitectónica, Sustentabilidade e Design. Sendo vertentes autónomas sobre as quais se têm desenvolvido conceitos e ações que privilegiam a sua especificidade, não existe hoje uma visão integradora destes sistemas que suporte estratégias, metodologias e regras que permitam a criação de mais-valias culturais e operativas aplicáveis ao processo de projecto. Assim, vão-se abordar todas as fases do Projeto de Reabilitação Arquitectónica, dando prioridade ao desempenho energético passivo e ativo favorecido pelo Design; caracterizar as principais vertentes de Design/Sustentabilidade, tendo como objetivo ligar o Design com o método de conceptualização da Arquitetura - Obra global; apresentar Diretrizes adaptadas de “A Green Vitruvius” para construção de um Edifício Verde, Diretrizes para Arquitetura efémera sustentável e Diretrizes da Reabilitação Arquitectónica Sustentável de Edifícios Históricos. Para verificar a Hipótese de investigação foram selecionados para Casos de Estudo quatro edifícios universitários: um edifício no Reino Unido, país europeu com utilização de Certificação BREEAM; três edifícios nos EUA com Certificação LEED. Escolheu-se como Obra de Referência em Portugal a Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa (FDUL). No sentido de criar uma normalização de princípios, ações e estratégias projetuais e no domínio da legislação com aplicação na reabilitação arquitectónica, como resultado direto desta investigação propõe-se um Enunciado de Questões em Fase de Projeto que possa funcionar como *Checklist* para orientar os Arquitetos nos objetivos da sustentabilidade e para alcançar edifícios com energia quase zero (NZEB) nos projetos que desenvolvem. Pretende-se que este enunciado seja utilizado como uma ferramenta operativa para os Arquitetos aplicarem os objetivos do Programa LEED à Conservação e Reabilitação Arquitectónica. Na investigação foi utilizada uma metodologia mista de base qualitativa intervencionista e não-intervencionista. Pretende-se que os resultados possam ser um contributo para o conhecimento disciplinar, uma vez que o tópico investigativo constitui um domínio ainda pouco estudado, de reflexão crescente, não existindo uma síntese operativa entre os três aspetos referidos: patrimoniais, de sustentabilidade e de design.

PALAVRAS-CHAVE: Reabilitação Arquitectónica, sustentabilidade, construção sustentável, design sustentável, design

ABSTRACT

It is intended to show the validity of the trans and interdisciplinary cross of three major areas of knowledge that involve the design practice: Architectural Rehabilitation, Sustainability and Design. These being autonomous aspects on which concepts and actions, that favour their specificity, have been developed, there is still not an integrated vision of these systems that define strategies, methodologies and rules that allow the creation of a cultural and operational added value on this issue. Therefore, all phases of the Architectural Rehabilitation Project will be addressed, prioritizing passive and active energy performance enhanced by Design; the main areas of Design/Sustainability will be characterized, aiming to connect Design with the conceptualisation method of Architecture - Global Work; Guidelines adapted from "The Green Vitruvius" to build a Green Building will be presented, along with Guidelines for Sustainable Ephemeral Architecture and Guidelines for the Sustainable Architectural Rehabilitation of Historical Buildings. Four university buildings have been selected as case studies to verify the research Hypothesis: one building in the United Kingdom, an European country with the use of the BREEAM Certification; three buildings in the USA with the use of the LEED Certification. In Portugal, the Faculty of Law of the University of Lisbon (FDUL) was chosen as Reference Work. In order to create a standard of principles, actions and projective strategies, and within the field of legislation with application in architectural rehabilitation, as a direct result of this investigation it is proposed a Set of Questions During the Project Phase that can act as a checklist to guide the Architects in the goals of sustainability and to achieve Nearly Zero Energy Buildings (NZEB) in the projects they develop. This enunciation is aimed to be an operational tool for the Architects to apply the LEED Program for Conservation and Architectural Rehabilitation. In the investigation was used a mixed methodology of interventional qualitative basis and non-interventionist. Thus, it is intended that the results can be a contribution to knowledge, since the investigative topic is a barely studied field, of crescent reflection, not existing an operative synthesis of the three mentioned aspects: heritage, sustainability and design.

KEY WORDS: Architectural Rehabilitation, sustainability, sustainable construction, sustainable design, design

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	xxxv
I. INTRODUÇÃO.....	1
PARTE 1	9
II. REABILITAÇÃO ARQUITECTÓNICA E SUSTENTABILIDADE ..	11
2.1. NOTA INTRODUTÓRIA	13
2.2. ÂMBITOS DAS CARTAS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE PATRIMÓNIO NA REABILITAÇÃO	17
2.3. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA	33
2.4. SUSTENTABILIDADE PASSIVA	39
Princípios de sustentabilidade passiva	39
Paredes Trombe	40
Ventilação Cruzada	45
2.5. REABILITAÇÃO ARQUITECTÓNICA VERDE.....	47
Edifício Verde	47
Edifício Verde: Preconceitos e Realidade.....	49
Construção Sustentável.....	53
Edifício de Energia Quase Zero	55
2.6. DIRETRIZES ADAPTADAS DE “A GREEN VITRUVIUS” PARA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO VERDE	57
2.7. DIRETRIZES PARA ARQUITETURA EFÉMERA SUSTENTÁVEL ..	65
2.8. DIRETRIZES DA REABILITAÇÃO ARQUITECTÓNICA SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS	69
2.9. NORMATIVAS.....	81
Diário da República, 1.ª série, N.º 147, 30 de julho de 2015.....	82
Despacho n.º 3/SERUP/DGEG/2015, 3 de março	82
Decreto-Lei n.º 153/2014, 20 de outubro	82
Decreto-Lei n.º 119/2014, 6 de agosto	82
Decreto-Lei n.º 118/2013, 20 de agosto.....	83
Decreto-Lei n.º 25/2013, 19 de fevereiro	83
Diretiva 2012/27/UE, 25 de outubro.....	83
Ministério dos Negócios Estrangeiros, Aviso n.º 6/2012	83
Decreto-Lei n.º 73/2011, 17 de junho	84

Diretiva 2010/31/UE, 19 de maio	84
Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro, relativa à concepção ecológica dos produtos.....	87
Resolução da Assembleia da República n.º 47/2008	88
Decreto-Lei nº 79/2006, 4 abril	88
Resolução da Assembleia da República n.º 71/97.....	89
2.10. SÍNTESE DO CAPÍTULO	91
2.11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	95
 III. COMPONENTES DA SUSTENTABILIDADE NA REABILITAÇÃO	
.....	101
3.1. NOTA INTRODUTÓRIA	103
3.2. ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	105
Energia Solar	106
Energia Geotérmica.....	109
Energia Eólica	109
Energia Hídrica.....	110
3.3. EFICIÊNCIA DA ÁGUA.....	111
Redução do Consumo de Água	111
Águas Pluviais	112
Reciclagem de águas cinzentas.....	112
3.4. COBERTURAS DE TELHA.....	113
Reabilitação dum telhado	113
Coberturas de telha e sustentabilidade.....	114
3.5. COBERTURAS BRANCAS.....	117
Coberturas brancas e arquitetura vernacular.....	117
Coberturas frias.....	118
Desvantagens das coberturas brancas.....	119
3.6. COBERTURAS VERDES.....	121
Coberturas verdes e arquitetura vernacular	123
Coberturas verdes e sustentabilidade	124
Desvantagens das coberturas verdes	130
3.7. COBERTURAS DE VIDRO	133
3.8. FACHADAS.....	135
Fachadas Vernaculares	135
Sombreamentos	135
Fachada Cortina.....	135
Fachada Ventilada.....	136
Solar ativo	136
3.9. FACHADAS VERDES	139
Fachadas verdes e arquitetura com valor patrimonial.....	139
Fachadas verdes e sustentabilidade	140
Vantagens das fachadas verdes	141
Desvantagens das fachadas verdes.....	142
3.10. MATERIALIDADES.....	143
Materiais de construção verde.....	144
Tijolos: reciclagem de garrafas PET	144
Painéis fotovoltaicos.....	145

Vidro.....	147
<i>Eco-Labels</i>	153
3.11. MEDIDAS ESTABELECIDAS PARA IMPLEMENTAR A SUSTENTABILIDADE.....	155
Legislação e Normas existentes.....	157
Incentivos e Benefícios Fiscais.....	163
3.12. SÍNTESE DO CAPÍTULO	173
3.13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	179
IV. PREOCUPAÇÕES AMBIENTAIS E CERTIFICAÇÃO	
ENERGÉTICA.....	187
4.1. NOTA INTRODUTÓRIA	189
4.2. CONFERÊNCIAS E PROTOCOLOS AMBIENTAIS.....	191
1987, Protocolo de Montreal	191
1990, IPCC - Primeiro relatório sobre mudanças climáticas	191
1992, ECO-92.....	192
1993, Declaração de Chicago	193
1995, COP 1	193
1997, Protocolo de Quioto.....	194
2014, Declaração Imperativo 2050	194
2015, Acordo de Paris.....	195
Calendarização	197
4.3. BREEAM (UK).....	203
Classificação BREEAM.....	205
BREEAM Construções Novas	206
4.4. LEED (USA)	209
Classificação LEED 2009	213
Novas Construções e Grandes Reabilitações	215
Legislação Federal	218
4.5. LiderA (PT)	219
Vertentes.....	219
Princípios.....	220
Critérios	220
4.6. OUTROS	223
4.7. SÍNTESE DO CAPÍTULO	229
4.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	231
V. DESIGN	235
5.1. NOTA INTRODUTÓRIA	237
5.2. CRADLE TO CRADLE (DO BERÇO AO BERÇO).....	241
5.3. DESIGN ECOLÓGICO	243
5.4. DESIGN SUSTENTÁVEL	245
5.5. SLOW DESIGN	247
5.6. ZERO WASTE (DESPERDÍCIO ZERO)	249
5.7. INVESTIGAÇÃO TECNOLÓGICA	251
Design de Telhas solares	251
Design de Painéis Fotovoltaicos para telhados.....	255

Design de Painéis Solares Térmicos para cobertura revestida a telha plasma	256
Design de Painéis solares brancos.....	257
Design de Tijolos: Bloco Termodissipador BT	258
5.8. SÍNTESE DO CAPÍTULO	261
5.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	265
PARTE 2	269
VI. ANÁLISE DE CASOS DE ESTUDO	271
6.1. NOTA INTRODUTÓRIA	273
6.2. CENTRAL SAINT MARTINS	275
Processo de Projeto Integrado	276
Programa.....	276
Classificação BREEAM.....	279
Sítio	280
Desempenho do edifício	280
Design.....	281
Materiais	281
Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração	283
Eficiência da Água	285
Energias Renováveis	286
Coberturas Verdes.....	286
Espaços Verdes exteriores	286
6.3. SLOAN SCHOOL OF MANAGEMENT . E62, E60, E52.....	289
Processo de Projeto Integrado	290
Edifício E62.....	291
Programa.....	292
Classificação LEED	295
Sítio	295
Desempenho do edifício	295
Design.....	296
Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração	297
Eficiência da Água	297
Energias Renováveis	298
Coberturas Verdes.....	299
Espaços Verdes exteriores	300
Edifício E60	301
Programa.....	302
Classificação LEED	302
Coberturas Verdes.....	305
Edifício E52.....	307
Programa.....	307
6.4. ROSS SCHOOL OF BUSINESS	311
Processo de Projeto Integrado	311
Programa.....	313
Classificação LEED	314
Sítio	314

Desempenho do edifício	315
Design.....	315
Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração	315
Materiais	316
Eficiência da Água	317
Energias Renováveis	317
Coberturas Verdes.....	318
Espaços Verdes exteriores	319
6.5. THE FUQUA SCHOOL OF BUSINESS.....	321
Processo de Projeto Integrado	321
Programa.....	322
Classificação LEED	326
Sítio	329
Desempenho do edifício	330
Design.....	330
Materiais	330
Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração	331
Eficiência da Água	331
Energias Renováveis	332
Coberturas Verdes.....	332
Espaços Verdes exteriores	332
6.6. SÍNTESE DO CAPÍTULO	333
6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	343
VII. ANÁLISE DE OBRA DE REFERÊNCIA . FDUL	347
7.1. NOTA INTRODUTÓRIA	349
7.2. CONSERVAÇÃO, RESTAURO E REABILITAÇÃO	
ARQUITECTÓNICA DA FDUL.....	351
Conservação e Restauro do edifício de Pardal Monteiro.....	352
Reabilitação do edifício de Pardal Monteiro	354
Design.....	357
Condicionamento Acústico.....	360
Energia	361
Reabilitação do edifício de RBD.APP.....	365
7.3. AMPLIAÇÃO DA FDUL	375
Programa.....	377
Sítio	377
Desempenho do edifício	377
Design.....	378
Materiais	381
Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração	383
Sombreamentos	386
Isolamento térmico	387
Eficiência da água.....	388
Energias Renováveis	388
Coberturas Brancas.....	388
7.4. AMPLIAÇÃO DA BIBLIOTECA DA FDUL	389
Processo de Projeto Integrado	390

Programa.....	391
Sítio	392
Desempenho do edifício	393
Design.....	393
Materiais	394
Condicionamento Acústico	394
Isolamento térmico	397
Iluminação natural.....	397
Iluminação artificial	399
Ventilação, Aquecimento, Refrigeração	405
Eficiência da água	408
Sombreamentos	413
Energias renováveis	413
Coberturas verdes	416
Espaços Verdes exteriores	417
Fiscalização	418
7.5. SÍNTESE DO CAPÍTULO	421
7.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	425
VIII. AUSCULTAÇÃO A ESPECIALISTAS.....	429
8.1. NOTA INTRODUTÓRIA	431
8.2. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	433
Interpretação dos Resultados	433
8.3. SÍNTESE DO CAPÍTULO	441
8.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO	443
IX. CONCLUSÕES.....	445
9.1. CONCLUSÕES DOS CAPÍTULOS	447
Conclusão do Capítulo II: Reabilitação Arquitectónica e Sustentabilidade.....	447
Conclusão do Capítulo III: Componentes da Sustentabilidade na Reabilitação	449
Conclusão do Capítulo IV: Preocupações Ambientais e Certificação Energética	451
Conclusão do Capítulo V: Design	452
Conclusão do Capítulo VI: Análise de Casos de Estudo	453
Conclusão do Capítulo VII: Análise de Obra de Referência . FDUL ..	459
Conclusão do Capítulo VIII: Auscultação a Especialistas.....	461
9.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	463
9.3. ENUNCIADO DE QUESTÕES EM FASE DE PROJETO	467
9.4. RECOMENDAÇÕES / PISTAS PARA FUTUROS TRABALHOS	473
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	475
BIBLIOGRAFIA	491
Reabilitação Arquitectónica.....	491
Sustentabilidade.....	494
Design.....	495
Metodologias	496

WEBGRAFIA.....	497
Reabilitação Arquitectónica.....	497
Sustentabilidade.....	499
Design.....	507
ANEXO I GLOSSÁRIO	509
VOLUME II . ANEXOS II e III	
Anexo II Questionário a Arquitetos	
Anexo III Disseminação	

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Organograma do Processo Investigativo.....	3
Figura 2: Diagrama de sustentabilidade (adaptado de Sherin, 2008, p.12).	36
Figura 3: Patente US246626, Edward Morse, 6 setembro 1881.....	41
Figura 4: Parede Trombe: uso durante o inverno.	42
Figura 5: Parede Trombe: uso durante o verão.	43
Figura 6: Parede Trombe: ventilação.	44
Figura 7: Gráfico de construção sustentável desenvolvido em 1994 pelo Grupo de Trabalho 16 (Construção Sustentável) do CIB com o objetivo de articular a contribuição potencial do ambiente construído para a obtenção do desenvolvimento sustentável. Tradução livre baseada no desenho de Bilge Çelik.	53
Figura 8: Conferência Edifícios de Balanço Zero. Rui Fragoso - ADENE. 22 novembro 2011.	55
Figura 9: Conferência Edifícios de Balanço Zero. Helder Gonçalves. 22 novembro 2011.	56
Figura 10: Turbina de vento sem lâminas: amiga das aves. 2012 (à esquerda).	110
Figura 11: Turbina de vento com as pás no interior do equipamento. 2016 (à direita).	110
Figura 12: Telhado com placas solares incorporadas.	114
Figura 13: Telhado com placas solares incorporadas.	115
Figura 14: Design de telhas solares: <i>Tegola Solare</i>	115
Figura 15: Design de telhas solares.	116
Figura 16: Telhas de vidro da <i>SOLTECH Energia</i>	116
Figura 17: Arquitetura vernacular com coberturas caiadas de branco, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015.	117
Figura 18: Cobertura caiada recentemente, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015.....	117

Figura 19: Diagrama de cobertura fria do Manual de Construção de Coberturas Frias e Coberturas Verdes do Departamento de Design da Cidade de Nova Iorque.	119
Figura 20: As coberturas brancas ficam sujas com facilidade, necessitando de manutenção frequente, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015 (à esquerda).....	119
Figura 21: Cobertura degradada, perdendo as suas características refletoras, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015 (à direita). ..	119
Figura 22: Jardins Suspensos da Babilónia. In: Gööck, R., 1974. As <i>Maravilhas do Mundo</i> . Barcelona: Círculo de Leitores, p.12.	121
Figura 23: Jardins Suspensos da Babilónia. Desenho de Rui Barreiros Duarte, baseado no desenho de Terry Ball do jardim do Palácio em Ninive, Assíria. In: Dalley, S., 2013. <i>The Mystery of the Hanging Garden of Babylon</i> . Oxford: Oxford University Press, p.148.....	122
Figura 24: Norðragøta, Faroe Islands, Dinamarca.	123
Figura 25: Corte pelo beirado duma cobertura tradicional de turfa duma casa de troncos de madeira. Desenho: Roede, 1989.	123
Figura 26: Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. Ribeiro Telles. Fotografia: APP. Junho 2015.	124
Figura 27 e Figura 28: Pavilhão da Holanda na Expo Hannover 2000. MVRDV. Fotografia: APP. Setembro 2000.....	125
Figura 29 e Figura 30: Museu Thyssen-Bornemisza, Madrid. Fotografia: APP. Fevereiro 2009.	125
Figura 31: Forte de Sacavém, Lisboa. Fotografia: APP. Março 2015.	127
Figura 32 e Figura 33: <i>University of Illinois at Urbana Champaign</i> , EUA. Cesar Pelli. Fotografia: APP. Janeiro 2010.	128
Figura 34 e Figura 35: Cobertura verde da <i>Allianz Insurance Company, Stuttgart</i> , Alemanha, 1981. Prémio Cobertura Verde do Ano 2014. .	128
Figura 36, Figura 37: CDI. Palácio de Belém, Lisboa, 2002. Carrilho da Graça. Fotografia: RBD. Setembro 2015.....	129
Figura 38: <i>Virginia Living Museum</i> , Newport.	130
Figura 39. Vidro solar fotovoltaico Onix Solar. In: Catálogo da Solar Onix.	133
Figura 40. Vidro solar fotovoltaico translúcido SCHOTT ASI Glass. In: Catálogo da SCHOTT Solar (à esquerda).....	133
Figura 41. Vidro solar fotovoltaico transparente da Onix Solar. In: Catálogo da Solar Onix (à direita).	133

Figura 42. Quebra-luzes em vidro solar fotovoltaico translúcido SCHOTT ASI Glass. In: Catálogo da SCHOTT Solar.....	134
Figura 43. Instalação convencional de conjunto de painéis fotovoltaicos. In: Catálogo da Solar Onix.....	138
Figura 44. Sistema de instalação fotovoltaica inteligente da Solar Onix. In: Catálogo da Solar Onix.....	138
Figura 45. Painéis fotovoltaicos coloridos e transparentes - Células solares Solar Onix. <i>Suiss Tech Convention Center</i> , EPFL, Suíça. Richter . Dahl Rocha & Associés architectes SA, 2014.....	138
Figura 46: Fachada da Sala do Cabido, Portalegre. Fotografia: RBD.APP. 2015 (em cima).	139
Figura 47 e Figura 48: <i>Broad Street, Oxford</i> . Fotografia: Ana Duarte. 2014 (em baixo).	139
Figura 49: Caixa Forum, Madrid, 2007. Herzog & de Meuron. Fotografia: APP. Fevereiro 2009.	141
Figura 50: Caixa Forum e fachada verde no edifício da Praça da Caixa Forum, Madrid, 2007. Herzog & de Meuron e Patrick Blanc. Fotografia: APP. Fevereiro 2009 (à esquerda).	141
Figura 51: Pormenor da fachada verde no edifício da Praça da Caixa Forum, Madrid, 2007. Herzog & de Meuron e Patrick Blanc. Fotografia: APP. Fevereiro 2009 (à direita).	141
Figura 52: Tijolo de PET.	145
Figura 53: Painel solar autocolante: <i>PowerFlex BIPV</i>	145
Figura 54: Painéis fotovoltaicos a partir de cascas de frutas, legumes e verduras. Centro de pesquisa da Universidade <i>Tor Vergata</i> , em Roma.	146
Figura 55: Quadro das características do Vidro extra claro DIAMANT da SAINT-GOBAIN GLASS.	148
Figura 56: Alguns Programas que reconhecem e referenciam GREENGUARD.	153
Figura 57: PEFC Portugal. Sistema de Certificação de madeiras em Portugal.	154
Figura 58. Mapa de coberturas na Cidade de Toronto (Fonte: <i>Toronto Building & City Planning</i> – Abril 2015).	165
Figura 59. Mapa da cidade de Chicago. Este mapa fornece a localização, imagens por satélite e área das coberturas verdes existentes.	166

Figura 60: Classificação BREEAM.	205
Figura 61: Créditos BREEAM.....	205
Figura 62: BREEAM Classificação.	207
Figura 63: BREEAM. Resultado do estudo efetuado por Faithful + Gould. 2013.	207
Figura 64: Quadro de Classificação LEED para Construções Novas & Grandes Reabilitações, Versão 2.2, Outubro 2005.	209
Figura 65: Quadro de Classificação LEED 2009 para Construções Novas & Grandes Reabilitações.....	210
Figura 66: Classificação LEED 2009: Novas Construções e Grandes Reabilitações.	217
Figura 67: Critérios LiderA (adaptado de Duarte Pinheiro, 2011).	222
Figura 68: Esquema LiderA.	222
Figura 69: <i>Green Globes</i> : Categorias.	225
Figura 70: <i>Green Globes</i> : Classificação.....	225
Figura 71: Diagrama <i>Life Cycle Loop</i> (adaptado de Sherin, 2008, p.23)	249
Figura 72: Design de telhas solares.	252
Figura 73: Design de telhas solares. Telha Marselha.	253
Figura 74: Telha Solar <i>Solé</i> com formato de telha de barro.	253
Figura 75: Quadro comparativo entre a produção de energia do Sistema da Telha Solar <i>Solé</i> e o Módulo solar convencional em vidro.	254
Figura 76: Telhado revestido a Telha SOLESIA, da Umbelino Monteiro. <i>In</i> :	255
Figura 77: Design de Telha SOLESIA com Paineis fotovoltaicos incorporados, da Umbelino Monteiro. <i>In</i> : Catálogo da Umbelino Monteiro.....	255
Figura 78: Design de Paineis solares para cobertura revestida a telha Plasma da Coelho da Silva. <i>In</i> : Catálogo da Coelho da Silva.....	256
Figura 79: Design de painéis solares brancos.	257
Figura 80 e Figura 81: Design de Bloco Termodissipador – BT.	258
Figura 82: Design de Bloco Termodissipador – BT: atua como atenuador de ruído, quebrando a onda de som contínua e dissipando a quantidade de som refletida dentro e fora do edifício.	258

Figura 83: Design de Bloco Termodissipador – BT: atua como atenuador de ruído, quebrando a onda de som contínua e dissipando a quantidade de som refletida dentro e fora do edifício (à esquerda e centro).....	259
Figura 84: Design de Bloco Termodissipador – BT: a montagem é igual à dos tijolos tradicionais; utilizam uma peça especial – espaçador de junta – para corrigir a posição do bloco e definir com precisão a dimensão da junta. A argamassa fica na face retangular do bloco, deixando a face triangular completamente limpa.	259
Figura 85: <i>Central Saint Martins</i> . Fotografia: Ana Duarte. Dezembro 2013.	275
Figura 86: <i>Central Saint Martins</i> . Fotografia: Ana Duarte. Dezembro 2013 (à esquerda).	275
Figura 87: <i>Central Saint Martins</i> . Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).	275
Figura 88 e Figura 89: <i>Central Saint Martins</i> . Átrio.	276
Figura 90: <i>Central Saint Martins</i> . Corte Longitudinal.	277
Figura 91: <i>Central Saint Martins</i> . Piso 0.	277
Figura 92: <i>Central Saint Martins</i> . Piso 1.	278
Figura 93: <i>Central Saint Martins</i> . Corte Transversal.	278
Figura 94: <i>Central Saint Martins</i> . Maqueta.	278
Figura 95: <i>Central Saint Martins</i> . Vista aérea.	279
Figura 96: Quadro de Classificação BREEAM.	279
Figura 97: <i>Central Saint Martins</i> . Planta de Implantação.	280
Figura 98 e Figura 99: <i>Central Saint Martins</i> . <i>Granary Building</i> - zona da entrada pela Praça.	281
Figura 100: <i>Central Saint Martins</i> . Pormenor duma galeria de ligação. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).....	282
Figura 101: <i>Central Saint Martins</i> . Rua interna. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).	282
Figura 102: <i>Central Saint Martins</i> . Escada, paredes e teto em betão. Fotografia: Ana Duarte. Dezembro 2013 (à esquerda).	282
Figura 103: <i>Central Saint Martins</i> . Circulações com pavimento contínuo em betonilha afagada. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).....	282
Figura 104 e Figura 105: <i>Central Saint Martins</i> . Circulações e Estúdios com pavimento contínuo em betonilha afagada.	282

Figura 106: <i>Central Saint Martins</i> . Duas vistas da cobertura da rua interna Fotografia: APP. Março 2014.....	283
Figura 107: <i>Central Saint Martins</i> . Rua interna. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).	283
Figure 108: <i>Central Saint Martins</i> . Iluminação zenital na reabilitação dos barracões de trânsito. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).....	283
Figura 109: <i>Central Saint Martins</i> . Claraboias na reabilitação dos barracões de trânsito. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).....	283
Figura 110: <i>Central Saint Martins</i> . Iluminação na Biblioteca no <i>Granary Building</i> , edifício construído em 1851. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).....	283
Figura 111: <i>Central Saint Martins</i> . Biblioteca no <i>Granary Building</i> . Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).....	284
Figura 112: <i>Central Saint Martins</i> . Escada em madeira no <i>Granary Building</i> , edifício construído em 1851. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).	284
Figura 113 e Figura 114: <i>Central Saint Martins</i> . Iluminação natural e artificial dos estúdios.	284
Figura 115: <i>Central Saint Martins</i> . Vista das fontes na <i>Granary Square</i> . ..	285
Figura 116: <i>Central Saint Martins</i> . <i>West Handyside Canopy</i>	286
Figura 117: <i>Central Saint Martins</i> . Anfiteatro junto ao Canal. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).	286
Figura 118: <i>Central Saint Martins</i> . Zona de árvores na <i>Granary Square</i> . Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).....	286
Figura 119: <i>Central Saint Martins</i> . Vista noturna das fontes na <i>Granary Square</i>	287
Figura 120: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Mapa. Localização dos Edifícios E62, E60 e E52.	289
Figura 121: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E62. Perspetiva de conjunto, 2010. In:	289
Figura 122: Vista do Edifício E62 e E60.	290
Figura 123: Vista do Edifício E62 e E52.	290
Figura 124: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E62 em construção. Fotografia: APP. Janeiro 2010.....	291
Figura 125: Vista do Átrio do Edifício E62.	292

Figura 126: Piso 0. O primeiro piso tem duplo pé direito para permitir a construção de outro piso no futuro.	293
Figura 127: Piso 1. Os elevadores não vão acima do Piso 1 (só os Professores com cartão magnético).	293
Figura 128: Piso 3. Escadas abertas ligam 2 pisos: “We want to connect people”	294
Figura 129: Quadro de Classificação LEED para Novas Construções e Grandes Reabilitações.....	295
Figura 130: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E62 em construção. Fotografia: APP. Janeiro 2010.....	296
Figura 131: Vista do Edifício E62 sem painéis fotovoltaicos na cobertura. Google Earth. [Acedido 27 novembro 2014].	298
Figura 132: Planta de implantação do Edifício E62 com painéis fotovoltaicos na cobertura.	298
Figura 133: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E62. Cobertura verde extensiva.	300
Figura 134: Vista do Edifício E60.	301
Figura 135: Quadro de Classificação da certificação LEED do Edifício E60.	302
Figura 136: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Quadro de Classificação da Certificação LEED do Edifício E60.	305
Figura 137: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E60. Cobertura verde extensiva.	305
Figura 138 e Figura 139: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E52. Sala de Aulas existente antes da Renovação, com pouca luz natural. Fotografia: APP, 2010.....	307
Figura 140: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E52 antes da Renovação (à esquerda).	307
Figura 141: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E52 antes da Renovação. Fotografia: RBD. Janeiro 2010 (à direita).....	307
Figura 142 e Figura 143: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Escada do Edifício E52. Em construção.....	308
Figura 144, Figura 145: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E52 em construção.	308

Figura 146: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Sala de Conferências do Edifício E52. Em construção. Luz natural e vistas sobre o Rio Charles e Boston.	309
Figura 147: MIT. <i>Sloan School of Management</i> . Edifício E52. Sala de Aulas em construção com muita luz natural.	309
Figura 148: <i>Ross School of Business</i> . Fotografia: APP. Janeiro 2010.....	311
Figura 149 e Figura 150: <i>Ross School of Business</i> . Átrio Jardim de Inverno. Fotografia: APP. Janeiro 2010.....	313
Figura 151 e Figura 152: <i>Ross School of Business</i> . Átrio Jardim de Inverno. Fotografia: APP. Janeiro 2010.....	313
Figura 153: Planta do Piso 0.	314
Figura 154 e Figura 155: Sala de Aula do Piso 0. Fotografia: APP. Janeiro 2010.	314
Figura 156: Campus de Michigan Ross, Ann Arbor.	314
Figura 157: Gabinete de Professores. Fotografia: RBD. Janeiro 2010.	315
Figura 158: Claraboia. Fotografia: APP. Janeiro 2010.....	315
Figura 159: <i>Ross School of Business</i> . Coberturas verdes. Fotografia: APP. Janeiro 2010.....	318
Figura 160: <i>Ross School of Business</i> . Espaços verdes.	319
Figura 161: <i>Duke University</i> . The Fuqua School of Business, Durham. Fotografia: APP, 2010.....	321
Figura 162: <i>Duke University</i> . Mapa do Campus Universitário, 2010. In: Folheto do Campus de <i>Duke University</i>	323
Figura 163: Planta do Piso -1.	324
Figura 164: Planta do Piso 0.	324
Figura 165: Planta do Piso 1.	324
Figura 166: Planta do Piso 2.	324
Figura 167: Planta dos Pisos 3 e 4.....	325
Figura 168: Piso 0. Jardim de Inverno com estores interiores. Fotografia: APP, 2010.....	325
Figura 169: Piso 0. Sala de Refeições com quebra-luzes exteriores. Fotografia: APP, 2010.....	325

Figura 170: Quadro de Classificação LEED para Construções Novas & Grandes Reabilitações, Versão 2.2, Outubro 2005.	326
Figura 171: Certificação de <i>Fuqua School of Business</i> . LEED BC+C: New Construction (v2.2).	329
Figura 172: <i>The Fuqua School of Business</i> . Campus Universitário, <i>Duke University</i> , Durham.	332
Figura 173: Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa - FDUL. Fotografia: APP. 1994.	349
Figura 174: Localização da Ampliação da Faculdade de Direito.	351
Figura 175: Faculdade de Direito. Fachadas antes da intervenção. Fotografia: APP. 1998 (à esquerda).	352
Figura 176: Faculdade de Direito. Fachadas recuperadas. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	352
Figura 177: Faculdade de Direito. Átrio principal antes da intervenção. Fotografia: APP. 1998 (à esquerda).	353
Figura 178: Faculdade de Direito. Átrio principal recuperado. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	353
Figura 179: Reabilitação da Faculdade de Direito. Átrio Principal – vista interior da entrada antes da intervenção. Fotografia: Sérgio Mah. 1998 (à esquerda).	353
Figura 180: Reabilitação da Faculdade de Direito. Átrio Principal – vista interior da entrada. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	353
Figura 181: Faculdade de Direito. Anfiteatro 1 antes da intervenção. Fotografia: APP. 1998 (à esquerda).	353
Figura 182: Faculdade de Direito. Anfiteatro 1 reabilitado. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	353
Figura 183: Faculdade de Direito. Proposta. Perspetiva Pátio Poente, 1995. APP e RBD.	355
Figure 184: Pátio poente da Faculdade de Direito. Porfírio Pardal Monteiro. Fotografia: APP. 1994 (à esquerda).	355
Figura 185: Pátio poente da Faculdade de Direito. APP e RBD. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	355
Figura 186: Reabilitação da Faculdade de Direito. Circulações do Piso 0. 2001. APP e RBD. Fotografia: Telmo Miller. Dezembro 2013.	356
Figura 187: Faculdade de Direito. Arquivo, 2001. Fotografia: RBDAPP, 2012 (à esquerda).	356

Figura 188: Reabilitação da Faculdade de Direito. Secretaria com luz natural e vistas para a zona verde exterior. 2001. APP e RBD. Fotografia: Telmo Miller. Dezembro 2013 (à direita).....	356
Figura 189: Salas de Aula do Piso 0. APP e RBD. Fotografia: Carolina Thadeu, IPF. 2011 (à esquerda).	356
Figura 190: Salas de Aula do Piso 0. APP e RBD. Fotografia: Cristina Berardi, IPF. 2011 (à direita).....	356
Figura 191 e Figura 192: Reabilitação da Faculdade de Direito. Rampa de acesso. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.	357
Figure 193: Reabilitação da Faculdade de Direito. Entrada Principal. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.	357
Figura 194: Reabilitação da Faculdade de Direito. Entrada Principal. Fotografia: Ana Antunes, IPF. 2011.	357
Figura 195: Reabilitação da Faculdade de Direito. Elevador de acesso no Piso 1. 2001. Fotografia: Nuno Baptista, IPF. 2011.....	358
Figura 196: Reabilitação da Faculdade de Direito. Elevador de acesso no Piso 2. Fotografia: Ana Antunes, IPF. 2011.	358
Figura 197: Existente: Sala de Aula, Piso 2. Fotografia: RBDAPP. 2012 (à esquerda).	358
Figura 198: Sala de Pós-Graduação, Piso 2. Fotografia: Carla Bordin. Maio 2013 (à direita).	358
Figure 199: Faculdade de Direito, 2001. Fotografia: RBDAPP. 2012 (em cima, à esquerda).....	359
Figura 200 e Figura 201: Sala de Workshops, 2013. Fotografia: Telmo Miller. Dezembro 2013 (em cima, à direita e em baixo).....	359
Figura 202: Anfiteatro de 350 lugares, 2001. Fotografia: Sérgio Mah, 2001.	365
Figura 203 e Figura 204: Anfiteatro, 2012. Fotografia: Carla Bordin. Setembro 2013.	367
Figura 205: Ampliação da Faculdade de Direito, 2001. Fotografia: RBD. 2010.	375
Figura 206: Ampliação da Faculdade de Direito. Maqueta de Delfim Marques. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.	376
Figura 207: Ampliação da Faculdade de Direito. Planta do Piso 0. 2001...376	
Figura 208: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio exterior da Biblioteca. Fotografia: RBD.	378

Figura 209: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio sul da Biblioteca. Fotografia: RBD.	378
Figura 210: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio anexo ao Átrio. Fotografia: RBD.	378
Figura 211: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio junto à entrada. Fotografia: Tiago Néo, IPF. 2014 (à esquerda).	379
Figura 212: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio junto à entrada. Paine de azulejos que se prolonga para o terraço. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	379
Figura 213, Figura 214: Ampliação da Faculdade de Direito. Prémio Municipal “Jorge Colaço” Azulejaria 2000. Fotografia: Sérgio Mah.	380
Figura 215: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio. Claraboia. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).	383
Figura 216: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	383
Figura 217: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio, Piso 2. Fotografia: Ricardo Rocha, IPF. 2011 (à esquerda).	383
Figura 218: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio. Claraboia. Fotografia: Tiago Néo, IPF. 2011 (à direita).	383
Figura 219: Ampliação da Faculdade de Direito. Circulação Piso 3. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à esquerda).	383
Figura 220: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio dos Gabinetes dos Professores, Piso 3. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).	383
Figura 221: Ampliação da Faculdade de Direito. Galeria de ligação do Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).	384
Figura 222: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio dos Anfiteatros, Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	384
Figura 223: Ampliação da Faculdade de Direito. Vista sobre o Átrio dos Anfiteatros, Piso 1. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).	384
Figura 224: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio dos Anfiteatros. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	384
Figura 225: Ampliação da Faculdade de Direito. Escada dos Gabinetes dos Professores. Piso 3. Fotografia: Vânia Costa, IPF. 2011.	384
Figura 226: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio circular da Biblioteca. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).	385

Figura 227: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio circular da Biblioteca, Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	385
Figura 228: Ampliação da Faculdade de Direito. Biblioteca: Gabinetes de Investigação a receberem luz natural através de vãos de vidro, Piso 1. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).	385
Figura 229: Ampliação da Faculdade de Direito. Biblioteca, Piso 1. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).	385
Figura 230: Ampliação da Faculdade de Direito. Circulações dos Gabinetes dos Professores. Piso 2. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).	385
Figura 231: Ampliação da Faculdade de Direito. Circulações dos Gabinetes dos Professores. Piso 3. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).	385
Figura 232: Ampliação da Faculdade de Direito. Pormenor da ventilação do estacionamento. 1996.	386
Figura 233: Ampliação da Faculdade de Direito. Ventilação do estacionamento na zona dos Anfiteatros. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.	386
Figura 234: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes na Biblioteca. Fotografia: Cristina Berardi, IPF. 2011 (à esquerda).	387
Figura 235: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes no Piso 2. Fachada poente. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).	387
Figura 236: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Biblioteca e Galeria de Ligação do Piso 1. Fotografia: Sofia Caetano, IPF. 2011 (à esquerda).	387
Figura 237: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Galeria de Ligação do Piso 1 e Biblioteca. Fotografia: Cristina Berardi, IPF. 2011 (à direita).	387
Figura 238: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Biblioteca e Galeria de Ligação do Piso 1. Fotografia: Vânia Costa, IPF. 2011 (à esquerda).	387
Figura 239: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Galeria de Ligação do Piso 1 e Biblioteca. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).	387
Figura 240: Ampliação da Faculdade de Direito. Cobertura da Biblioteca. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.	388
Figura 241: Ampliação da Faculdade de Direito. Cobertura da galeria de ligação do Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.	388

Figura 242: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Lisboa, 2013. Exposição na Galeria de Ligação do Piso 1. Fotografia: Telmo Miller. 2013.	389
Figura 243: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Lisboa, 2013.....	390
Figura 244: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Fachada norte. 2013.....	397
Figura 245: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Vista nascente. 2013.	398
Figura 246: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Planta do Piso 0. 2013.	399
Figura 247: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Fachada sul. 2013.	400
Figura 248: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Fachada norte. 2013.....	401
Figura 249: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Representação 3D DIALux, 2012.	401
Figura 250: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Representação de cores falsas em 3D DIALux, 2012.....	402
Figura 251: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Resumo DIALux, 2012.	403
Figura 252: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Planta do Piso -1. 2013....	409
Figura 253: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Depósito de aproveitamento das águas pluviais (SAAP). Planta, 2013.	409
Figura 254: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Depósito de aproveitamento das águas pluviais (SAAP). Corte A-A, 2013.	410
Figura 255: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Vista ponte, 2013.	413
Figura 256: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Cobertura verde e painéis fotovoltaicos, 2013.....	414
Figura 257: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Pátio sul, 2013.	416
Figura 258: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Espaços exteriores. 2013.	418
Figura 259: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Espaços exteriores com lago, 2013.	418
Figura 260: Quadro de Classificação LEED 2009 para Construções Novas & Grandes Reabilitações.....	423
Figura 261: Perfil dos arquitetos respondentes: Ano de formatura.	433
Figura 262: Perfil dos arquitetos respondentes: Escola de formatura.	433

Figura 263: Perfil dos arquitetos respondentes: Género.	434
Figura 264: Distribuição das respostas relativas à Sustentabilidade.....	434
Figura 265: Distribuição das respostas relativas aos Sistemas de Classificação Verde utilizados.	435
Figura 266: Distribuição das respostas relativas à utilização de outros Sistemas.....	435
Figura 267: Distribuição das respostas relativas à existência de Método para integração de Infraestruturas na Arquitetura.....	435
Figura 268: Distribuição das respostas relativas às Infraestruturas.	436
Figura 269: Distribuição das respostas relativas à importância da Reciclagem de Materiais.	436
Figura 270: Distribuição das respostas relativas à importância de Reutilização de Materiais.	436
Figura 271: Distribuição das respostas relativas à utilização de ETICS nas Reabilitações.	437
Figura 272: Distribuição das respostas relativas ao Critério para escolha de Materiais.	437
Figura 273: Distribuição das respostas relativas aos Regulamentos e Legislação: se têm conseguido cumprir o RSECE na reabilitação. ...	437
Figura 274: Distribuição das respostas relativas aos Regulamentos e Legislação: se têm conseguido cumprir o RCCTE na reabilitação. ...	437
Figura 275: Distribuição das respostas relativas aos Regulamentos e Legislação: opinião dos inquiridos sobre a nova proposta de lei de reabilitação.....	438
Figura 276: Distribuição das respostas relativas ao Design.....	438
Figura 277: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido desenha as próprias peças de design.....	438
Figura 278: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido pensa o design para a desmontagem.	439
Figura 279: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido pensa o design para a reciclagem.	439
Figura 280: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido pensa o design para a reutilização.	439
Figura 281: Distribuição das respostas relativas ao Projeto de Exteriores. Arranjos exteriores pensados de modo a obter arrefecimento passivo na reabilitação.....	440

Figura 282: Distribuição das respostas relativas ao Projeto de Exteriores. Arranjos exteriores pensados de modo a obter ventilação passiva na reabilitação.....	440
Figura 283: Quadro. Síntese da análise efetuada à Auscultação a Especialistas.....	441
Figura 284: Diagrama de sustentabilidade (adaptado de Eco4planet, 2010).	463

ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

ACV	Análise de Ciclo de Vida
AECB	<i>Association for Environment Concious Building</i>
AEG	Acumulador de Energia Geotérmico
APA	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
AVAC	Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado
BEE	<i>Building Environmental Efficiency</i>
BRE	<i>Building Research Establishment</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment's Environmental Assessment Method</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CFC	Clorofluorcarboneto é um composto sintético, gasoso e atóxico tido como principal causador do buraco na camada de ozono.
CIAAC	Comissão Interministerial do Ar e das Alterações Climáticas
CIB	<i>Conseil International du Bâtiment</i>
CO2	Dióxido de Carbono
CONICET	<i>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas</i>
COP	<i>Conference of the Parties</i>
COVs	Componentes orgânicos voláteis (gases emitidos por certos materiais e vinculados à poluição do ar e riscos para a saúde).
CaGBC	<i>Canada Green Building Council</i>
CGBC	<i>Cascadia Green Building Council</i>
DALI	<i>Digital Addressable Lighting Interface</i>
DFE	<i>Design for Environment</i>
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
DGPC	Direção Geral do Património Cultural
EMAAC	Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas
ENAAAC	Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas

EFVM	<i>Electric Field Vector Mapping</i>
ETFE	Etileno TetraFluoroEtileno
ETICS	<i>External Thermal Insulation Composite System</i>
EUA	Estados Unidos da América
FPC	Fundo Português de Carbono
FERP	Fórum Europeu de Responsáveis pelo Património
GBCI	<i>Green Business Certification Inc.</i>
GBI	<i>Green Building Initiative</i>
GEE	Gases de Efeito de Estufa
GIF	<i>Green Improvement Fund</i>
GTI	Grupo Térmico Integral
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
HST	<i>Heat Soak Testing</i>
IAQ	<i>Indoor Air Quality</i>
IBEC	<i>Institute for Building Environment and Energy Conservation, Japão.</i>
ICCROM	<i>International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property</i>
ICOMOS	Conselho Internacional dos Monumentos e dos Sítios
ICSID	<i>International Council of Societies of Industrial Design</i>
IFLA	<i>International Federation of Landscape Architects</i>
IGESPAR	Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico
IIE	Iniciativa para o Investimento e o Emprego
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPF	Instituto Português de Fotografia
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LEED-EB	<i>Leadership in Energy and Environmental Design for Existing Buildings</i>
LiderA	Liderar pelo ambiente para a construção sustentável
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology (US)</i>
NPS	<i>U.S. National Park Service</i>
NZEB	<i>Nearly Zero Energy Building</i>
ODS	<i>Ozone Depleting Substances</i> (Substâncias que destroem a Camada de Ozono)
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PEFC	<i>Programme for the Endorsement of Forest Certification</i>
PIR	<i>Passive Infrared</i>

PNAEE	Planos Nacionais de Ação para a Eficiência Energética
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
QAI	Qualidade do Ar Interior
RCCTE	Regulamento das Características e Comportamento Térmico dos Edifícios
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Electrónicos
RIA	Rede de Incêndios Armada
RRAE	Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios
SAAP	Sistema de Aproveitamento de Água Pluvial
SEED	<i>Social Economic Environmental Design</i>
SERUP	Sistema Eletrónico de Registo de Unidades de Produção
SGG	<i>Saint-Gobain Glass</i>
TICCIH	<i>The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage</i>
TRACI	<i>Tools for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts</i>
UAL	<i>University of the Arts London</i>
UCC	<i>Unidades Close Control</i>
UNCTAD	<i>United Nations Commission on Trade and Development</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> (Organização das Nações Unidas para a Educação Ciência e Cultura)
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
US EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
USA	<i>United States of America</i>
USGBC	<i>U.S. Green Building Council</i>
USGBC-EB	<i>U.S. Green Building Council for Existing Buildings</i>
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
WEP	<i>Water Environment Protection</i>
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>
ZWA	<i>Zero Waste Alliance</i>

I. INTRODUÇÃO

“Uma atmosfera mais quente atrai mais água dos oceanos, resultando em tempestades maiores, mais húmidas e mais frequentes, aumento do nível do mar, alterações nas estações e uma cadeia de outros eventos climáticos.”

(Braungart, McDonough, 2014 [2008], p.37)

Tema / Objeto de Estudo

As mudanças climáticas que se processam na atualidade devido ao impacto das ações humanas no meio ambiente, representam um acentuado processo de ruptura dos ciclos naturais. A quantidade de produção de gases poluentes que retêm o calor na atmosfera (como o dióxido de carbono) tem um impacto relevante no aquecimento global, levando à radicalização do clima, criando situações extremas.

Tendo em consideração a necessidade duma reflexão sobre esta matéria em termos de intervenção em reabilitação arquitectónica, estudaram-se aspetos patrimoniais, de sustentabilidade e design, integrando preocupações culturais e a contemporaneidade em termos de investigação e aplicabilidade prática.

Problema / Questão de investigação

Será que é possível a criação duma abordagem sintética entre Reabilitação Arquitectónica, Sustentabilidade e Design, através de ações integradas que minimizem o impacte ambiental com aplicações ao processo de projeto arquitectónico?

Objetivos – Gerais . Específicos

Pretendeu-se, na investigação desenvolvida, integrar todas as fases do projeto, tendo como prioridade ampliar o âmbito de aplicabilidade dos sistemas de controlo energético dos edifícios, operacionalizando a intervenção no domínio patrimonial.

Assim estudaram-se e definiram-se os sistemas de sustentabilidade passiva, articulando-os com a eficiência energética, otimizando este princípio com a conceção arquitectónica, utilizando casos de estudo para demonstrar as novas estratégias de projeto propostas.

Foram caracterizadas as principais vertentes de Design/Sustentabilidade, tendo como objetivo ligar o Design com o método de conceptualização da Arquitetura - Obra global.

O principal objetivo desta Tese foi elaborar um conjunto de Diretrizes que possam servir de linhas de orientação, constituindo um Documento Operacional para Arquitetos em Portugal.

Metodologia – Desenho da Investigação

Utilizou-se uma metodologia de investigação mista de base qualitativa intervencionista e não-intervencionista.

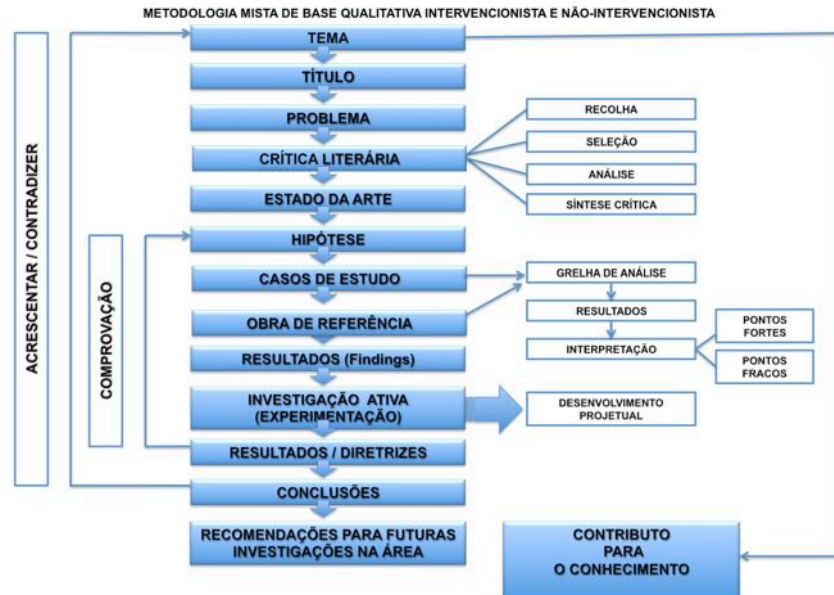


Figura 1: Organograma do Processo Investigativo.

Hipótese

É possível intervir na Reabilitação Arquitectónica duma forma sustentável - passiva e ativa - favorecida pelo Design.

Benefícios

Esta reflexão irá abrir uma nova linha de investigação no CIAUD da FA-ULisboa, permitindo criar igualmente uma difusão pós-doutoramento.

O facto de adquirir um conhecimento científico sobre o tema, permitirá que a autora, para além de ser especialista, passe a ser considerada como tal, condição essencial para que possa efetuar ações de formação e de articulação com a sociedade civil.

Esta investigação incentivará a interrelação com outras Universidades, em especial a *University of the Arts London*, no Reino Unido; MIT, *Michigan University* e *Duke University*, nos Estados Unidos da América.

Perante o Estado da Arte, a Tese vem cobrir uma lacuna existente em Portugal, enunciando, sistematizando, articulando e cruzando um conjunto de

itens que se encontram dispersos ou omissos, que se traduzirão em linhas de investigação no CIAUD no domínio da sustentabilidade em arquitetura.

Guião da Tese

O relato da investigação desenvolve-se ao longo de nove Capítulos, organizados em duas Partes e incluindo três Anexos documentais: (i) na primeira parte acolhe-se uma Contextualização Teórica, e as principais Diretrizes e Normativas; (ii) na segunda parte compilam-se os resultados da Análise Prática: Casos de Estudo, o estudo da Obra de Referência, e sintetizam-se as principais Conclusões; no Anexo I produziu-se um Glossário; no Anexo II publica-se o Questionário a Arquitetos; por fim no Anexo III incluem-se as publicações de Disseminação.

Cada Capítulo é composto por: Nota introdutória, Itens de Desenvolvimento, Síntese do Capítulo e Referências Bibliográficas do Capítulo.

PARTE 1

Capítulo II: Reabilitação Arquitectónica e Sustentabilidade

Este Capítulo desenvolve-se em oito Itens: Âmbitos das Cartas e Convenções Internacionais sobre Património na Reabilitação; Contextualização histórica; Sustentabilidade Passiva; Reabilitação arquitectónica Verde; Diretrizes adaptadas de “A Green Vitruvius” para construção de um Edifício Verde; Diretrizes para Arquitetura efémera sustentável; Diretrizes da Reabilitação Arquitectónica Sustentável de Edifícios Históricos; Normativas.

Procedeu-se aqui à sistematização da principal doutrina (as Convenções internacionais) no âmbito do tópico investigativo e verificando quais as Convenções ratificadas por Portugal.

Precisou-se o conceito de arquitetura verde e de como atingir a meta de edifício com necessidades quase nulas de energia.

São apresentadas as principais Diretrizes adaptadas de: “A Green Vitruvius” para construção de um Edifício Verde, Diretrizes para Arquitetura Efémera Sustentável e Diretrizes da Reabilitação Arquitectónica Sustentável de Edifícios Históricos.

Estudaram-se quais as Normativas que existem em Portugal e nos Estados Membros da UE relativas ao âmbito da investigação.

Capítulo III: Componentes da Sustentabilidade na Reabilitação

Neste Capítulo desenvolveram-se 10 Itens: Energias Renováveis; Eficiência da Água; Coberturas de Telha; Coberturas Brancas; Coberturas verdes; Coberturas de Vidro; Fachadas; Fachadas verdes; Materialidades; Medidas estabelecidas para Implementar a Sustentabilidade.

O enfoque deste Capítulo incide na avaliação das várias componentes que afetam a edificabilidade e a resposta dos edifícios tendo em vista a sustentabilidade na Reabilitação Arquitectónica.

Capítulo IV: Preocupações Ambientais e Certificação Energética

O Capítulo IV desenvolve-se em cinco pontos principais abrangendo: as principais Conferências e Protocolos Ambientais; e as várias certificações aplicáveis (e avaliadas) BREEAM (UK); LEED (USA); LiderA (PT); Outros.

Têm sido desenvolvidos e aplicados, a nível internacional, vários Sistemas de Certificação Energética, de modo a avaliar a sustentabilidade da construção, reduzindo o seu impacto ambiental. Nesta tese, são analisados o BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*), do Reino Unido; LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) dos Estados Unidos da América; e o LiderA (Liderar pelo ambiente para a construção sustentável) de Portugal.

Capítulo V: Design

O Capítulo V organiza-se em torno de seis itens principais: *Cradle to Cradle* (do Berço ao Berço); Design ecológico; Design Sustentável; *Slow Design*; *Zero Waste* (Desperdício Zero); Investigação tecnológica.

Caracterizam-se aqui as principais vertentes que afetam o Design na perspetiva da Sustentabilidade, tendo como objetivo ligar o processo de Design com o método geral de conceptualização da Arquitetura e do projeto enquanto Obra Global, integradora de muitas outras disciplinas, saberes e especialidades.

PARTE 2

Capítulo VI: Análise de Casos de Estudo

No Capítulo VI desenvolveram-se análises a quatro casos de estudo de edifícios universitários seleccionados: a *Central Saint Martins*, em Londres, no Reino Unido; a *Sloan School of Management* - E62, E60, E52, em Boston; *Ross School of Business*, em *Ann Arbor*; *The Fuqua School of Business*, em *Durham*, todas estas nos Estados Unidos da América. O objetivo foi verificar a Hipótese de investigação com estes Casos de Estudo abrangendo a realidade europeia e a Certificação BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*), assim como a utilização da Certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) nos três casos dos EUA.

Capítulo VII: Análise de Obra de Referência . FDUL

Escolheu-se como Obra de Referência em Portugal a Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa (FDUL). Assim, o capítulo desenvolve-se em três âmbitos principais: um processo de Conservação, Restauro e Reabilitação Arquitectónica desenvolvido para a FDUL; a ampliação da FDUL (concluída em 2001); o projecto de execução para a Ampliação da Biblioteca da FDUL (atualmente em fase de lançamento de concurso de obra).

Capítulo VIII: Auscultação a Especialistas

Foi efetuada uma Auscultação a Especialistas, com uma população-alvo constituída por Arquitetos com experiência em Reabilitação Arquitectónica e Urbana. No total foram contactados 200 Arquitetos, tendo-se obtido mais de um terço de respostas (60). Neste Capítulo procede-se à Análise e Interpretação dos Resultados dessa auscultação.

Capítulo IX. Conclusões

No sentido de criar uma normalização de princípios, ações e estratégias projetuais e no domínio da legislação com aplicação na reabilitação arquitectónica, como resultado direto desta investigação propõe-se um Enunciado de Questões em Fase de Projeto que possa funcionar como *Checklist* para orientar os Arquitetos nos objetivos da sustentabilidade e para alcançar edifícios com energia quase zero (NZEB) nos projetos que desenvolvem. Pretende-se que este enunciado seja utilizado como uma

ferramenta operativa para os Arquitetos aplicarem os objetivos do Programa LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) à Conservação e Reabilitação Arquitectónica.

Assim as Conclusões sintetizam os resultados por cada capítulo, apontam algumas considerações finais e conformam a sistematização sintética desse Enunciado de Questões em Fase de Projeto, para utilização por projetistas que queiram incluir as questões da sustentabilidade em projetos de reabilitação.

PARTE 1

II. REABILITAÇÃO ARQUITECTÓNICA E SUSTENTABILIDADE

2.1. NOTA INTRODUTÓRIA

*The most sustainable building may be one that already exists.*¹

(Grimmer et al., 2011, p.1)

De uma maneira geral, os edifícios anteriores ao século XX foram construídos de modo a cumprir um programa funcional e maximizar as fontes naturais de aquecimento, ventilação e iluminação, para responder a condições climáticas locais.

Reabilitação é um processo de intervenção nos edifícios que articula com contemporaneidade e eficácia as reparações ou as alterações que se fizerem, tendo em vista a preservação dos valores culturais, históricos e arquitectónicos.

Deve haver uma visão global relativamente à construção de uma unidade estética, como sempre fizeram os grandes mestres da arquitetura. Podemos referir Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto, Mies van der Rohe, passando na atualidade por Tadao Ando, Peter Zumthor, Siza Vieira ou Souto de Moura.

As relações da construção com a reabilitação numa perspetiva de sustentabilidade são mais do que naturais: reabilitar implica reutilizar construções existentes com valor cultural mas com uma significativa poupança energética (a necessária ao fabrico dos materiais e da concretização da própria edificação), tendo implicações da maior relevância social e cultural (i.e. outras ecologias).

Em 1993 a UIA, União Internacional dos Arquitetos, consciente do problema da limitação dos recursos fez uma Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável que constituiu uma Declaração de intenções dos Arquitetos de colocar a sustentabilidade no centro da prática e responsabilidade profissional.²

No entanto, o desenvolvimento integrado destes temas não tem sido acompanhado de uma investigação disciplinar que crie uma consciência crítica e operativa por parte dos diferentes intervenientes que intervêm no

¹ "O edifício mais sustentável pode ser um que já existe." T.L.

² <http://www.uia.archi/en/participer/congres/6555#.VzM9yGaacUE> [Acedido 10 maio 2016]

edificado, nem pelos arquitetos enquanto fazedores de sínteses que têm de incluir à partida uma visão crítica, sistemática, integradora e ponderada das várias fases, operações e componentes do trabalho.

As investigações que relacionem os avanços havidos nas questões da ecologia da construção e da sustentabilidade com as praxis do projeto de reabilitação são ainda escassas, apesar dos avanços havidos em alguns centros de investigação e que se referem à temática de extensão do tempo de vida útil das construções (*Life Span*).

Uma aproximação feita a partir do âmbito patrimonial equaciona o modo como “tem vindo a ser desenvolvido e testado um modelo teórico de metodologia de reabilitação, consciente do ciclo de vida do edifício, respeitando o seu passado, presente e futuro.” (Rodgers, 2006, p.1.)

Nos Estados Unidos da América ³, relativamente aos edifícios históricos, existem Padrões (definidos pelo Departamento de Regulamentos do Interior, 36 CFR 67) que incidem sobre a qualificação de todos os materiais e construções, antigos e recentes, tanto no exterior como no interior, bem como sobre a qualidade e características da paisagem em geral e especificamente sobre o edifício, o sítio e o ambiente.

As Normas devem ser aplicadas de uma forma razoável, equacionando a relação entre economia e viabilidade técnica. ⁴

Segundo essas Normas, as propriedades devem manter o seu carácter histórico e serem reconhecidas como um registo do seu tempo, uso e lugar.

Devem igualmente preservar e conservar as alterações que tenham adquirido significado histórico por direito próprio, bem como características distintivas, acabamentos e técnicas de construção ou exemplos de técnicas artesanais.

As deteriorações dos materiais e técnicas existentes devem ser reparadas em vez de ser substituídas. Se não for possível a reparação, deve efetuar-se

³ O Secretário do Interior é responsável por estabelecer padrões para todos os programas sob autoridade departamental e para aconselhar as agências federais sobre a preservação das propriedades históricas constantes ou elegíveis para inclusão no registo nacional de lugares históricos. Começaram a ser desenvolvidos em 1977.

⁴ As Normas do Secretário do Interior para a Reabilitação e as Orientações ilustradas para a Reabilitação de Edifícios Históricos foram produzidas por Anne E. Grimmer e Weeks Kay D., publicadas em 1992 e reimpressas em 1997. *The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation*, 2011, p.1.

um desenho que condiga com o antigo e tenha o mesmo tipo de características cromáticas, tectónicas e visuais e sempre que possível, materiais.

É obrigatório proteger e preservar registos arqueológicos que possam ser afetados por um projeto.

Não se devem efetuar limpezas com tratamentos abrasivos que possam provocar danos aos materiais históricos.

As propriedades – edifício e envolvente - só devem ser adaptadas para um novo uso, se houver um mínimo de alterações às características do edifício, do seu sítio e meio ambiente.

Estas alterações ou ampliações não poderão destruir os materiais históricos que caracterizam essas propriedades, e terão de ser compatíveis com a volumetria, dimensão e escala do edifício.

Todas as obras terão de ser executadas de forma que seja possível a sua remoção futura, mantendo intacta a integridade do património histórico e da envolvente.

Dever-se-á efetuar um registo documental, físico e pictórico de todas as reparações e alterações executadas.

A experiência dos últimos vinte anos tem mostrado que não é fácil mudar o sistema de construção e a sua manutenção. É necessário romper com os maus hábitos adquiridos e aplicar critérios para reduzir o impacte ambiental promovendo o uso de produtos de energia renovável e dando prioridade à reciclagem e reutilização em vez da tendência tradicional de extração de materiais naturais.

Deve-se influenciar a seleção de materiais, aplicando-os onde mais podem contribuir económica e tecnicamente, para reduzir o impacte ambiental, evitando a contaminação da água, reduzindo a poluição e as emissões tóxicas e resíduos, bem como a utilização de energia e recursos naturais.

É fundamental verificar o impacte ambiental nos edifícios desde as fases iniciais do projeto, para se evitar a perturbação e a poluição. De uma maneira geral em Portugal não existe um regime jurídico destinado à

reabilitação de edifícios. Existem de forma dispersa normas de exceção para as edificações que já existem e necessitem de ser reabilitadas.

As vantagens dos edifícios de carbono zero na luta contra as alterações climáticas e a dependência energética dos combustíveis fósseis convenceu as autoridades europeias a definirem metas.

Em 2014 ⁵, e antecipando a reunião da COP21, a realizar em dezembro de 2015, a UIA, União Internacional dos Arquitetos, reuniu-se de novo, agora em Durban, África do Sul, tendo produzido a Declaração Imperativo 2050.

A Meta de 2020 para edifícios Carbono 0 foi adiada mais 30 anos, e mesmo assim, não exigiram o cumprimento integral da Declaração, aprovada por unanimidade em 8 de agosto.

Apesar de ter tido uma ampla participação de Arquitetos dos diversos organismos internacionais, não teve qualquer divulgação, ficando no desconhecimento dos restantes arquitetos e do público em geral.

⁵ http://www.uia.archi/sites/default/files/Declaracao_IMPERATIVO_2050_PT.pdf [Acedido 10 maio 2016]

2.2. ÂMBITOS DAS CARTAS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE PATRIMÓNIO NA REABILITAÇÃO

A UNESCO *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para a Educação Ciência e Cultura) foi criada pela ONU em 1945.⁶

A UNESCO, através de um conjunto de ações integradas que envolvem a internacionalização, cooperação, interdisciplinaridade e especialização, pretende construir um clima de paz e de solidariedade moral e intelectual elevando pela educação o ser humano. Estes princípios, considerados um direito, refletem-se na educação, na proteção do património mundial, dos sítios e valores. Integrando a especificidade de cada cultura e reforçando os laços entre as nações, a cultura e a ciência, pretende criar uma cooperação internacional em termos de catástrofe, operacionalizando um sistema de valores democráticos que envolvem a solidariedade e a dignidade humana.

O Conselho da Europa foi constituído em 1949 com o objetivo de adotar ações conjuntas em matérias de âmbito social, económico, cultural, científico, jurídico e administrativo para contribuir para uma Europa mais forte e coesa.

Começou por ser composto por 10 países europeus, tendo em 1994 passado a ser 42, incluindo Portugal. Em 2016 é constituído por 47 Estados-Membros, integrando os 28 que formam a União Europeia.

O ICOMOS (Conselho Internacional dos Monumentos e dos Sítios) foi criado em 1965. É uma Organização Não Governamental (ONG) Internacional que agrupa profissionais e instituições que trabalham no âmbito da conservação do património arquitectónico, urbano e paisagístico.⁷

Encorajando a adopção e aplicação de convenções internacionais nestes domínios, tem como objetivo promover e difundir a conservação, proteção, utilização e valorização dos monumentos, conjuntos e sítios de todo o mundo.

⁶ <http://en.unesco.org/about-us/introducing-unesco> [Acedido 21 junho 2016]

⁷ <http://www.icomos.org/en/charters-and-texts> [Acedido 19 junho 2016]

“As **Cartas** definem princípios e conceitos sobre uma determinada matéria, por forma a orientar a ação prática dos intervenientes;

As **Convenções** são documentos jurídicos que comprometem os Estados aderentes;

As **Recomendações** definem princípios capazes de orientar as políticas de cada Estado.” (Lopes, 1996, p.21.)

Desde 1931 com a Carta de Atenas tem-se vindo a debater o tema da cultura e dos bens culturais, dos monumentos e do património e sítios. Assim, decorrente de Cartas Internacionais, Convenções e Recomendações, têm-se deslocado conceitos que envolvem a proteção dos bens culturais em caso de guerra - Haia, 1954; a questão dos monumentos - Veneza, 1964; o âmbito do património - Paris, 1972; o património arqueológico nas vertentes de gestão - Carta Internacional, 1990 -, de resposta a ameaças de poluição aos monumentos e património arqueológico - Cracóvia, 1991 - e a proteção e conservação do património arqueológico - Malta, 1992; a autenticidade - Nara, 1994; conservação dos sítios com significado cultural - Burra, 1999; Princípios para a Conservação e o Restauro do Património Construído - Cracóvia, 2000; Salvaguarda do Património Cultural Imaterial - Paris, 2003; Carta do ICOMOS – Princípios para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Património Arquitectónico – Cataratas de Victoria, 2003; Valor do Património Cultural para a Sociedade - Faro, 2005; Normativa para Iluminação de Monumentos Históricos - Taxco, 2005; Definições, aspetos de mudança, critérios de intervenção, propostas e estratégias - La Valetta, 2011.

Os conceitos vão criando maiores abrangências e especificidades temáticas (património subaquático, imaterial).

Apesar das Cartas e Recomendações das Instituições Internacionais – UNESCO e ICOMOS – zelarem pela manutenção do Património edificado e móvel, incentivando a educação, a cultura e a ciência, as suas ações profiláticas não impedem que o Património continue a ser depauperado, situação que atinge a ruptura nas ações de guerra.

Há uma dissociação entre os enunciados e a racionalidade dos objetivos que se confrontam com as ações de terror e as suas destruições. Após as devastações da II Guerra Mundial, criaram-se regras que tinham por objetivo resolver esta questão.

* Cartas, Convenções e Resoluções seleccionadas como importantes, *In*:
Lopes, F., 1996. *Cartas e Convenções Internacionais. Património Arquitectónico e Arqueológico – Informar para Proteger*. Lisboa: IPPAR.

Flávio Lopes (1996, p. 9) acrescenta ainda: “As conclusões e múltiplas interpretações ficarão a cargo de cada um, que somará à leitura de tais documentos a sua experiência e particular visão dos problemas.”

Da panóplia existente, e da especificidade dos temas, seleccionaram-se como os mais importantes relativamente ao âmbito do tema da Tese os seguintes:

Carta de Atenas, 1931; Convenção de Haia - a Proteção dos Bens Culturais em caso de Conflito Armado, 1954; Carta de Veneza - A Conservação e Restauro de Monumentos e Sítios, 1964; Convenção do Património Mundial - A Proteção do Património Mundial, Cultural e Natural, 1972; Carta Europeia do Património Arquitectónico, 1975; Carta de Turismo Cultural, 1976; Recomendação sobre a Salvaguarda dos Conjuntos Históricos ou Tradicionais e a sua Função na Vida Contemporânea, 1976; Carta de Machu Picchu, 1977; Carta de Florença - Jardins Históricos, 1981; Declaração de Nairobi, 1982; Resolução 813 - Relativa à Arquitetura Contemporânea, 1983; Convenção de Granada - A Salvaguarda do Património Arquitectónico da Europa, 1985; Recomendação nº R (91) 13 sobre a Proteção do Património Arquitectónico do Século XX, 1991; Convenção de Londres revisitada em La Valetta - A Proteção do Património Arqueológico, 1992; Carta da Vila Vigoni - Sobre a Conservação dos Bens Culturais Eclesiásticos, 1994; Documento de Nara - A Noção de Autenticidade na Conservação do Património Cultural, 1994; Carta de Lisboa, 1995; Convenção Europeia Para a Proteção do Património Arqueológico (Revista), 1997; Carta sobre o Património Construído Vernáculo, 1999; Princípios a seguir na Conservação de Estruturas Históricas em Madeira, 1999; Carta de Burra, 1999; Carta de Cracóvia, 2000; Convenção Europeia da Paisagem, 2000; Convenção para a Proteção do Património Cultural Subaquático, 2001; Declaração de Budapeste sobre o Património Mundial, 2002; Carta de Nizhny Tagil, 2003; Carta do ICOMOS – Princípios para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Património Arquitectónico, 2003; Convenção para a Salvaguarda do Património Cultural Imaterial, 2003; Convenção de Faro, 2005; Declaração de Viena, 2009; Carta de Taxco, 2009; Orientações Técnicas para Aplicação da Convenção do Património Mundial, 2010.

CONVENÇÕES RATIFICADAS EM PORTUGAL

Apesar do número elevado de Convenções, apenas algumas foram Ratificadas em Portugal. Mesmo assim, houve um desfasamento temporal entre o Ano em que foram realizadas e o Ano em que foram Ratificadas:

CONVENÇÃO DO PATRIMÓNIO MUNDIAL - A Proteção do Património Mundial, Cultural e Natural, 1972. Ratificada por Portugal em 1980.

CONVENÇÃO DE LONDRES REVISITADA EM LA VALETTA - A Proteção do Património Arqueológico, 1992. Ratificada pela Assembleia da República: Resolução da Assembleia da República n.º 71/97.

CONVENÇÃO EUROPEIA DA PAISAGEM, 2000. Aprovada por Portugal em 2005, Decreto n.º 4 de 14 de Fevereiro.

CONVENÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL SUBAQUÁTICO, 2001. A Convenção entrou em vigor para a República Portuguesa no dia 2 de janeiro de 2009. Foi republicada a tradução para a língua portuguesa: Ministério dos Negócios Estrangeiros, Aviso n.º 6/2012.

CONVENÇÃO PARA A SALVAGUARDA DO PATRIMÓNIO CULTURAL IMATERIAL, 2003. Ratificada por Portugal em Março de 2008.

CONVENÇÃO DE FARO, 2005. Ratificada pela Assembleia da República: Resolução da Assembleia da República n.º 47/2008.

ANO: 1931

NOME: CARTA DE ATENAS *

LOCAL: Atenas, Grécia, outubro de 1931

ORGANIZAÇÃO: Escritório Internacional dos Museus, Sociedade das Nações

ÂMBITO: Princípios gerais e doutrinas referentes à proteção dos monumentos.

ANO: 1954

NOME: CONVENÇÃO DE HAIA - A Proteção dos Bens Culturais em caso de Conflito Armado ⁸ *

LOCAL: Haia, Holanda, 14 de maio de 1954

ORGANIZAÇÃO: Sociedade das Nações, UNESCO

ÂMBITO: Definição e proteção dos bens Culturais.

NOTA: Adesão de Portugal em 18 de fevereiro de 2005.

ANO: 1954

NOME: CONVENÇÃO DE PARIS - Convenção Cultural Europeia *

LOCAL: Paris, França, 19 de dezembro de 1954

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

ÂMBITO: Convenção Cultural Europeia.

⁸ “As Altas Partes Contratantes: Considerando que os bens culturais sofreram graves danos durante os últimos conflitos e que eles se encontram cada vez mais ameaçados de destruição devido ao desenvolvimento de tecnologia de guerra.

Convencidos de que os atentados perpetrados contra os bens culturais, qualquer que seja o povo a quem eles pertençam, constituem atentados contra o património cultural de toda a humanidade, sendo certo que cada povo dá a sua contribuição para a cultura mundial.

Considerando que a convenção do património cultural apresenta uma grande importância para todos os povos do mundo e que importa assegurar a este património uma proteção internacional.

(...) Acordam o que se segue: *Artigo 1º* Definição de bens culturais - Para fins da presente Convenção são considerados como bens culturais, qualquer que seja a sua origem ou o seu proprietário: a) Os bens, móveis ou imóveis, que apresentem uma grande importância para o património cultural dos povos, tais como os monumentos de arquitetura, de arte ou de história, religiosos ou laicos, ou sítios arqueológicos, os conjuntos de construções que apresentem um interesse histórico ou artístico, as obras de arte, os manuscritos, livros e outros objetos de interesse artístico, histórico ou arqueológico, assim como as coleções científicas e as importantes coleções de livros, de arquivos ou de reprodução dos bens acima definidos; b) Os edifícios cujo objetivo principal e efetivo seja, de conservar ou de expor os bens culturais móveis definidos na alínea a), como são os museus, as grandes bibliotecas, os depósitos de arquivos e ainda os refúgios destinados a abrigar os bens culturais móveis definidos na alínea a) em caso de conflito armado; c) Os centros que compreendam um número considerável de bens culturais que são definidos nas alíneas a) e b), os chamados ‘centros monumentais’.

Artigo 2º Proteção dos bens culturais - Para fins da presente Convenção a proteção dos bens culturais comporta a salvaguarda e o respeito por estes bens.

Artigo 3º Salvaguarda dos bens culturais - As Altas Partes Contratantes comprometem-se a preparar, em tempo de paz, a salvaguarda dos bens culturais situados no seu próprio território contra os efeitos previsíveis de um conflito armado, tomando as medidas que considerem apropriadas.”

<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-%C3%A0-Cultura-e-a-Liberdade-de->

[Associa%C3%A7%C3%A3o-de-Informa%C3%A7%C3%A3o/convencao-para-a-protecao-dos-bens-culturais-em-caso-de-conflito-armado-convencao-de-haia.html](http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-%C3%A0-Cultura-e-a-Liberdade-de-Associa%C3%A7%C3%A3o-de-Informa%C3%A7%C3%A3o/convencao-para-a-protecao-dos-bens-culturais-em-caso-de-conflito-armado-convencao-de-haia.html) [Acedido 18 junho 2016].

ANO: 1956

NOME: CONFERÊNCIA GERAL DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA, 9ª SESSÃO

LOCAL: Nova Deli, Índia, 5 de dezembro de 1956

ORGANIZAÇÃO: Sociedade das Nações, UNESCO

ÂMBITO: Recomendações para proteção do Património Arqueológico.

ANO: 1962

NOME: CARTA DE PARIS

LOCAL: Paris, França, 12 de dezembro de 1962

ORGANIZAÇÃO: Escritório Internacional dos Museus, Sociedade das Nações

ÂMBITO: Recomendação de Paris sobre Paisagens e Sítios.

ANO: 1964

NOME: CARTA INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE MONUMENTOS E SÍTIOS (CARTA DE VENEZA 1964) ⁹ *

LOCAL: Veneza, Itália, maio de 1964

ORGANIZAÇÃO: II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos, ICOMOS

ÂMBITO: Conservação e Restauro de Monumentos e Sítios.

ANO: 1969

NOME: CONVENÇÃO DE LONDRES - Proteção do Património Arqueológico *

LOCAL: Londres, Reino Unido, 6 de maio de 1969

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

ÂMBITO: Proteção do Património Arqueológico.

ANO: 1972

NOME: CONVENÇÃO DO PATRIMÓNIO MUNDIAL - A Proteção do Património Mundial, Cultural e Natural ¹⁰ *

LOCAL: Paris, França, 23 de novembro de 1972

ORGANIZAÇÃO: UNESCO

ÂMBITO: Proteção do Património Mundial, Cultural e Natural.

NOTA: Ratificada por Portugal em 30 de setembro de 1980.

⁹ *INTERNATIONAL CHARTER FOR THE CONSERVATION AND RESTORATION OF MONUMENTS AND SITES (THE VENICE CHARTER 1964)*

http://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf. [Acedido 25 junho 2016]

MONUMENTO HISTÓRICO: “A noção de monumento histórico engloba a criação arquitectónica isolada bem como o sítio rural ou urbano que testemunhe uma civilização particular, uma evolução significativa ou um acontecimento histórico. Esta noção estende-se não só às grandes criações mas também às obras modestas que adquiriram com o tempo um significado cultural.” (Artº1º)

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf> [Acedido 29 abril 2015]

¹⁰ *Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage 1972*

http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13055&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [Acedido 26 junho 2016].

ANO: 1975

NOME: CARTA EUROPEIA DO PATRIMÓNIO ARQUITETÓNICO *

LOCAL: Amesterdão, Holanda,

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa, 26 de setembro de 1975

ÂMBITO: DECLARAÇÃO DE AMESTERDÃO ¹¹

Proclamada no Congresso sobre o Património Arquitectónico Europeu, Amesterdão, Holanda, 21 a 25 de outubro de 1975.

O património Arquitectónico da Europa é uma parte integral do Património Cultural do mundo inteiro.

ANO: 1976

NOME: CARTA DE TURISMO CULTURAL *

LOCAL: 9 de novembro de 1976

ORGANIZAÇÃO: Seminário Internacional de Turismo, ICOMOS

ÂMBITO: Promover os meios para garantir a conservação e salvaguardar os monumentos e sítios.

ANO: 1976

NOME: RECOMENDAÇÃO SOBRE A SALVAGUARDA DOS CONJUNTOS HISTÓRICOS OU TRADICIONAIS E A SUA FUNÇÃO NA VIDA CONTEMPORÂNEA *

LOCAL: Nairobi, Quênia, 26 de novembro de 1976

ORGANIZAÇÃO: UNESCO

ÂMBITO: Carta de Nairobi.

ANO: 1977

NOME: CARTA DE MACHU PICCHU

LOCAL: Machu Picchu, Peru, dezembro de 1977

ORGANIZAÇÃO: Encontro Internacional de Arquitetos

ÂMBITO: Atualização da Carta de Atenas de 1933.

ANO: 1981

NOME: JARDINS HISTÓRICOS (CARTA DE FLORENÇA 1981) ¹² *

LOCAL: Florença, Itália, 21 de maio de 1981

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS / IFLA (*International Federation of Landscape Architects*)

ÂMBITO: Sobre a Salvaguarda de Jardins Históricos.

NOTA: Esta Carta foi adotada em 15 de Dezembro de 1982 pelo ICOMOS como adenda da Carta de Veneza neste domínio específico.

¹¹ “Atualmente reconhece-se que grupos inteiros de edifícios, que não incluam nenhum exemplo de mérito assinalável, podem ter uma importância que os qualifique como obras de arte, conjugando diferentes períodos e estilos num conjunto harmonioso. Estes conjuntos devem ser assim conservados.”

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Declaracao%20de%20Amsterda%CC%83%201975.pdf>

[Acedido 29 abril 2015].

¹² *HISTORIC GARDENS (THE FLORENCE CHARTER 1981)*

http://www.icomos.org/charters/gardens_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

ANO: 1982

NOME: DECLARAÇÃO DE NAIROBI

LOCAL: Nairobi, Quênia, 10 a 18 de maio de 1982

ORGANIZAÇÃO: Assembleia Mundial dos Estados e UNEP

ÂMBITO: Recomendação sobre a Salvaguarda dos Conjuntos Históricos e da sua Função na Vida Contemporânea.

ANO: 1983

NOME: RESOLUÇÃO 813 - Relativa à Arquitetura Contemporânea *

LOCAL: 23 de novembro de 1983

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

ÂMBITO: Relativa à Arquitetura Contemporânea.

ANO: 1985

NOME: CONVENÇÃO DE GRANADA

A Salvaguarda do Património Arquitectónico da Europa *

LOCAL: Granada, Espanha, 3 de outubro de 1985

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

ÂMBITO: Definição e proteção de Património Arquitectónico. ¹³

ANO: 1987

NOME: CARTA PARA A CONSERVAÇÃO DAS CIDADES HISTÓRICAS E ÁREAS URBANAS (CARTA DE WASHINGTON 1987) ¹⁴ *

LOCAL: Washington, outubro de 1987

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: "Respeita mais precisamente às cidades, grandes ou pequenas, e aos centros ou bairros históricos, com o seu enquadramento natural ou construído que, para além da sua qualidade de documento histórico, exprimem os valores próprios das civilizações urbanas tradicionais." ¹⁵

NOTA: Ratificada em Washington, outubro de 1987.

ANO: 1990

NOME: CARTA PARA A PROTEÇÃO E GESTÃO DO PATRIMÓNIO ARQUEOLÓGICO (1990) ¹⁶ *

LOCAL: Lausana, Suíça, 6 a 11 de outubro de 1990

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

¹³ "Resolução da Assembleia da República n.º 5/91

Convenção para a Salvaguarda do Património Arquitectónico da Europa

A Assembleia da República resolve, nos termos dos artigos 164.º, alínea j), e 169.º, n.º 5, da Constituição, aprovar, para ratificação, a Convenção para a Salvaguarda do Património Arquitectónico da Europa, assinada em Granada, a 3 de Outubro de 1985. Aprovada em 16 de Outubro de 1990."

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/granada.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

¹⁴ CHARTER FOR THE CONSERVATION OF HISTORIC TOWNS AND URBAN AREAS (WASHINGTON CHARTER 1987)

http://www.icomos.org/charters/towns_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

¹⁵ <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Washington%201987.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

¹⁶ CHARTER FOR THE PROTECTION AND MANAGEMENT OF THE ARCHAEOLOGICAL HERITAGE (1990)

http://www.icomos.org/charters/arch_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

ÂMBITO: Estabelecer princípios relativos à gestão do património arqueológico que deverá ser baseada na colaboração interdisciplinar.

ANO: 1991

NOME: RECOMENDAÇÃO Nº R (91) 13 SOBRE A PROTEÇÃO DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO DO SÉCULO XX

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

LOCAL: Estrasburgo, 9 de Setembro de 1991

ÂMBITO: Princípios para a Conservação e valorização do Património Arquitectónico do Século XX.

ANO: 1991

NOME: SIMPÓSIO DE CRACÓVIA *

O Património Cultural da Conferência sobre Segurança e Cooperação nos Estados participantes da Europa

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

LOCAL: Cracóvia, 6 de junho de 1991

ÂMBITO: Diversidade cultural regional e a liberdade de criação artística. Os Estados participantes focam a pertinência dos conceitos de propriedade arqueológica, património cultural e arquitectónico, já referenciados nos documentos internacionais do Conselho da Europa e da UNESCO.

ANO: 1992

NOME: CONVENÇÃO DE LONDRES REVISTA EM LA VALETTA ¹⁷ *

A Proteção do Património Arqueológico

LOCAL: La Valetta, Malta, 16 de janeiro de 1992

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

ÂMBITO: Convenção Europeia para a Proteção do Património Arqueológico: Definir a conservação e valorização do património arqueológico como um dos objetivos das políticas de planeamento urbano e regional; estabelecer o quadro institucional para a cooperação pan-europeia sobre o património arqueológico.

¹⁷ Esta Convenção revista actualiza as disposições duma convenção anterior (STE n.º 066), adoptada pelo Conselho da Europa em 1969.

O novo texto torna a conservação e valorização do património arqueológico um dos objetivos das políticas de planeamento urbano e regional. Apresenta preocupação com as providências a serem tomadas para a cooperação entre arqueólogos e urbanistas e técnicos regionais, a fim de garantir uma óptima conservação do património arqueológico.

A Convenção estabelece diretrizes para o financiamento de escavação e trabalho de investigação e publicação dos resultados da investigação. Também lida com o acesso do público, em especial para os sítios arqueológicos, e ações educativas a serem realizadas para desenvolver a consciência pública sobre o valor do património arqueológico.

Finalmente, a Convenção constitui um quadro institucional para a cooperação pan-europeia sobre o património arqueológico, o que implica um intercâmbio sistemático de experiências e de peritos entre os vários Estados. A Comissão responsável pelo acompanhamento da aplicação da Convenção assume o papel de fortalecer e coordenar as políticas de património arqueológico da Europa.

<http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> [Acedido 12 junho 2016].

NOTA: Foi Ratificada pela Assembleia da República: Resolução da Assembleia da República n.º 71/97.¹⁸

ANO: 1994

NOME: CARTA DA VILA VIGONI - Sobre a Conservação dos Bens Culturais Eclesiásticos

LOCAL: Vila Vigoni, Lago de Como, Alemanha, 27 de fevereiro a 1 de março de 1994

ORGANIZAÇÃO: Secretariado da Conferência Episcopal Alemã e pela Comissão Pontifícia para os Bens Culturais da Igreja.

ÂMBITO: A conservação do património cultural como dever do Estado e da Igreja.

ANO: 1994

NOME: DOCUMENTO DE NARA - A Noção de Autenticidade na Conservação do Património Cultural¹⁹ *

LOCAL: Nara, Japão, 1 a 6 de novembro de 1994

ORGANIZAÇÃO: Agência Para os Assuntos Culturais (Governo do Japão) e da Prefeitura de Nara em cooperação com a UNESCO, o ICCROM e o ICOMOS.

ÂMBITO: Noção de Autenticidade na Conservação do Património Cultural.

ANO: 1995

NOME: CARTA DE LISBOA

LOCAL: Lisboa, Portugal, 21 a 27 de outubro de 1995

ORGANIZAÇÃO: 1º Encontro Luso-Brasileiro de Reabilitação Urbana

ÂMBITO: Sobre a Reabilitação Urbana Integrada.

ANO: 1996

NOME: DECLARAÇÃO DE SOFIA

LOCAL: Sofia, Turquia, 9 de outubro de 1996

¹⁸ "Resolução da Assembleia da República n.º 71/97: Aprova, para ratificação, a Convenção Europeia para a Protecção do Património Arqueológico (revista), aberta à assinatura em La Valetta, Malta, em 16 de Janeiro de 1992."

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/convencao_Malta.pdf [Acedido 12 junho 2016]

¹⁹ "(...) Valores e autenticidade: 9. A conservação do património cultural, sob todas as suas formas e em todos os seus períodos históricos, está enraizada nos valores atribuídos ao próprio património.

(...) 10. A autenticidade, considerada por esta forma e afirmada na Carta de Veneza, aparece como o factor essencial de qualificação respeitante aos valores. A compreensão da autenticidade desempenha um papel essencial em todos os estudos científicos sobre o património cultural, no planeamento da conservação e do restauro, bem como no âmbito dos procedimentos de inscrição usados pela Convenção do Património Mundial e de outros inventários do património cultural.

(...) 13. Dependendo da natureza do património cultural, do seu contexto cultural, e da sua evolução através do tempo, os julgamentos de autenticidade podem estar ligados ao valor de uma grande variedade de fontes de informação. Entre os aspectos destas fontes, podem estar incluídos a forma e o desenho, os materiais e a substância, o uso e a função, as tradições e as técnicas, a localização e o enquadramento, o espírito e o sentimento, bem como outros factores internos e externos. O uso destas fontes permite a elaboração das específicas dimensões artística, histórica, social e científica do património cultural que está a ser examinado."

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Conferencia%20de%20Nara%201994.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: Defesa do pluralismo cultural, respeito do Património alheio e repúdio à intolerância.

ANO: 1999

NOME: CARTA SOBRE O PATRIMÓNIO CONSTRUÍDO VERNÁCULO ²⁰

LOCAL: México, outubro de 1999

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: Em complemento da Carta de Veneza, estabelecer princípios para o cuidado e proteção do Património Vernacular construído.

ANO: 1999

NOME: PRINCÍPIOS A SEGUIR NA CONSERVAÇÃO DE ESTRUTURAS HISTÓRICAS EM MADEIRA ²¹

LOCAL: México, outubro de 1999

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: “Definir princípios e práticas básicos e universalmente aplicáveis para a proteção e para a preservação das estruturas históricas em madeira”

ANO: 1999

NOME: CARTA DE BURRA

LOCAL: Burra, Austrália, 26 de novembro de 1999

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: Carta para a conservação dos sítios com significado cultural – Preâmbulo (1ª Versão da Carta de Burra, 19 de agosto de 1979)

²⁰ CHARTER ON THE BUILT VERNACULAR HERITAGE (1999)

http://www.icomos.org/charters/vernacular_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

²¹ PRINCIPLES FOR THE PRESERVATION OF HISTORIC TIMBER STRUCTURES (1999)

http://www.icomos.org/charters/wood_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

“O objectivo deste documento é definir princípios e práticas básicos e universalmente aplicáveis para a protecção e para a preservação das estruturas históricas em madeira, com o devido respeito pelo seu significado cultural. A expressão estruturas históricas em madeira refere-se aqui a todos os tipos de edifícios, ou de construções, totalmente, ou parcialmente, construídos em madeira, que tenham significado cultural, ou que façam parte de uma área histórica. Para efeitos da preservação de tais estruturas, os princípios são :

reconhecer a importância das estruturas em madeira, de todos os períodos, como parte do património cultural mundial; ter em consideração a grande diversidade existente de estruturas históricas em madeira; ter em consideração as várias espécies e qualidades de madeira usadas para as construir; reconhecer a vulnerabilidade das estruturas totalmente, ou parcialmente, construídas em madeira, consequente da degradação própria do material e da degradação por condições ambientais e climáticas variáveis, provocada pelas flutuações da humidade, pela luz, pelos ataques por fungos e por insectos, pelas cargas e pelas acções mecânicas, pelo fogo ou por outros desastres; reconhecer a crescente escassez de estruturas históricas em madeira, em consequência da sua vulnerabilidade, da sua má utilização e da perda das competências e de conhecimentos sobre o projecto e sobre a tecnologia de construção tradicionais; ter em consideração a grande variedade de acções e de tratamentos necessários para a preservação destes recursos de património; respeitar a Carta de Veneza, a Carta de Burra e a doutrina afim da UNESCO e do ICOMOS, e procurar aplicar estes princípios gerais na protecção e na preservação das estruturas históricas em madeira”

<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/03/principios-para-a-preservacao-das-estruturas-historicas-em-madeira.pdf> [Acedido 19 junho 2016]

ANO: 2000

NOME: CARTA DE CRACÓVIA ²²

LOCAL: Cracóvia, Polónia, 26 de outubro de 2000

ORGANIZAÇÃO: Conferência Internacional sobre Conservação

ÂMBITO: Sobre os Princípios para a Conservação e o Restauro do Património Construído.

ANO: 2000

NOME: CONVENÇÃO EUROPEIA DA PAISAGEM ²³

LOCAL: Florença, Itália, 20 de outubro de 2000

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

ÂMBITO: Procura responder à degradação e perda de paisagens culturais na Europa. Assim, devem-se implementar políticas nacionais de acordo com a democracia participativa, enquadrando e articulando as necessidades sociais e o desenvolvimento sustentável.

NOTA: Aprovada por Portugal em 2005, Decreto nº 4 de 14 de Fevereiro.

ANO: 2001

NOME: CONVENÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL SUBAQUÁTICO ²⁴

LOCAL: Paris, França, 2 de novembro de 2001

ORGANIZAÇÃO: UNESCO

ÂMBITO: Tradução para a língua portuguesa do texto da Convenção.

NOTA: Foi Republicada a tradução para a língua portuguesa.

22 “A Carta de Cracóvia vem sublinhar a diversidade das múltiplas identidades que constituem a Europa atual. Reforça-se a responsabilização de cada comunidade perante a gestão dos seus próprios valores culturais enquanto constituintes da sua identidade, devendo a sua atuação na esfera emocional e material refletir a evolução de conceitos e objectivos, bem como projetar-se num futuro comum. A Carta de Cracóvia procede à caracterização, na essência, do que deve contemplar a intervenção em cada especificidade do património construído. Já a autenticidade e integridade dos monumentos e edifícios com valor histórico são objectivos da sua conservação, requerendo um projeto de restauro apropriado às suas diferentes expressões e um programa funcional adequado ao seu significado patrimonial. Este projeto geral de restauro deve ainda compreender e atuar de um modo específico sobre a decoração arquitectónica, as esculturas e os elementos artísticos, pressupondo formação específica e compatível dos elementos que constituem a equipa de intervenção. Especifica-se também o processo de intervenção em Cidades e aldeias históricas e na paisagem.

A Carta de Cracóvia reflete, no ano 2000, a crescente atenção e complexidade a que se assistiu na teorização e prática sobre o património cultural, tentando minimizar e atualizar práticas obsoletas, digerindo cerca de 38 anos de Normas, Cartas e Convenções Internacionais produzidas.”

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/cartadecracovia2000.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

23 <http://www.theuniplanet.com/2012/01/convencao-europeia-da-paisagem.html> [Acedido 22 junho 2016].

24 *Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage 2001*

http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13520&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [Acedido 12 junho 2016].

“MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS Aviso n.º 6/2012. Por ordem superior se republica a tradução para a língua portuguesa do texto da Convenção para a Proteção do Património Cultural Subaquático aprovada na XXXI Sessão da Conferência Geral da UNESCO, em Paris, em 2 de novembro de 2001. Nos termos do seu artigo 27.º, a Convenção em apreço entrou em vigor no dia 2 de janeiro de 2009 para a República Portuguesa.”

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/Repub_Conv_Unesco_Pat_Subaquatico.pdf [Acedido 12 junho 2016]

A Convenção entrou em vigor para a República Portuguesa no dia 2 de janeiro de 2009. Ministério dos Negócios Estrangeiros, Aviso n.º 6/2012.

ANO: 2002

NOME: DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE SOBRE O PATRIMÓNIO MUNDIAL

LOCAL: Budapeste, Hungria, 28 de junho de 2002

ORGANIZAÇÃO: UNESCO

ÂMBITO: “Reforçar a Credibilidade da Lista do Património Mundial enquanto testemunho representativo, geograficamente equilibrado, dos bens culturais e naturais de valor universal excepcional; assegurar a Conservação eficaz dos bens do património mundial; promover a adopção de medidas eficazes com vista a garantir o desenvolvimento das Capacidades, com vista a promover a compreensão e aplicação da Convenção do Património Mundial e instrumentos associados, nomeadamente pelo apoio na preparação de propostas de inscrição de bens na Lista do Património Mundial; desenvolver a Comunicação para sensibilizar o público e incentivar a sua participação e o seu apoio ao património mundial.” ²⁵

ANO: 2003

NOME: CARTA DE NIZHNY TAGIL ²⁶

LOCAL: Nizhny Tagil, Russia, 17 de julho de 2003

ORGANIZAÇÃO: TICCIH – Comissão Internacional para a Conservação do Património Industrial

ÂMBITO: Sobre o Património Industrial.

ANO: 2003

NOME: CARTA DO ICOMOS - PRINCÍPIOS PARA A ANÁLISE, CONSERVAÇÃO E RESTAURO ESTRUTURAL DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO ²⁷

LOCAL: Cataratas de Victoria, Zimbabwe, 2003

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: As recomendações apresentadas neste documento são constituídas de três partes: Princípios, onde os conceitos básicos de conservação são apresentados; Diretrizes, onde as regras e a metodologia que um projetista deve seguir são discutidas; Glossário, onde o significado dos termos mais frequentemente usados são elucidados.

²⁵ Declaração de Budapeste sobre o Património Mundial

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/declaracaoBudapestesobrepatrimoniomundial2002.pdf>

[Acedido 12 junho 2016]

²⁶ “O TICCIH – Comissão Internacional para a Conservação do Património Industrial (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage) é a organização mundial consagrada ao património industrial, sendo também o consultor especial do ICOMOS para esta categoria de património. O texto desta Carta sobre o Património Industrial foi aprovado pelos delegados reunidos na Assembleia Geral do TICCIH, de carácter trienal, que se realizou em Nizhny Tagil em 17 de Julho de 2003, o qual foi posteriormente apresentado ao ICOMOS para ratificação e eventual aprovação definitiva pela UNESCO.”

²⁷ ICOMOS CHARTER- PRINCIPLES FOR THE ANALYSIS, CONSERVATION AND STRUCTURAL RESTORATION OF ARCHITECTURAL HERITAGE (2003)

http://www.icomos.org/charters/structures_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

Introduz o Princípio da intervenção de grau mínimo. Rentabilizar ao máximo os materiais constitutivos e as estrutura preexistentes.

ANO: 2003

NOME: CONVENÇÃO PARA A SALVAGUARDA DO PATRIMÓNIO CULTURAL IMATERIAL ²⁸

LOCAL: Paris, França, 29 de setembro a 17 de outubro de 2003

ORGANIZAÇÃO: UNESCO

ÂMBITO: Sobre o Património intangível.

NOTA: Ratificada por Portugal em Março de 2008.

ANO: 2005

NOME: CONVENÇÃO DE FARO

LOCAL: Faro, Portugal, 27 de outubro de 2005

ORGANIZAÇÃO: Conselho da Europa

ÂMBITO: Relativa ao Valor do Património Cultural para a Sociedade. ²⁹

NOTA: Foi Ratificada pela Assembleia da República: Resolução da Assembleia da República n.º 47/2008

ANO: 2008

NOME: Carta do ICOMOS sobre Rotas Culturais ³⁰

LOCAL: Québec, Canadá, 4 de outubro de 2008

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: DECLARAÇÃO DE QUÉBEC Sobre a preservação do Espírito do Lugar "*Spiritu loci*"

²⁸ Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage 2003

http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17716&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [Acedido 25 junho 2016].

²⁹ Resolução da Assembleia da República n.º 47/2008. Aprova a Convenção Quadro do Conselho da Europa Relativa ao Valor do Património Cultural para a Sociedade, assinada em Faro em 27 de Outubro de 2005.

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/ConvencaoFaro.pdf> [Acedido 12 junho 2016]

³⁰ THE ICOMOS CHARTER ON CULTURAL ROUTES

http://www.icomos.org/charters/culturalroutes_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

ANO: 2009

NOME: DECLARAÇÃO DE VIENA ³¹

LOCAL: Viena, Áustria, maio de 2009

ORGANIZAÇÃO: Fórum Europeu de Responsáveis pelo Património (FERP)

ÂMBITO: Um Incentivo ao Património em Período de Recessão Económica.

ANO: 2009

NOME: CARTA DE BRUXELAS

LOCAL: Bruxelas, Bélgica, 30 de junho de 2009

ORGANIZAÇÃO: Representantes de Administrações Públicas, Instituições, Empresas e Especialistas do Sector da Conservação, Restauro e Gestão do Património Cultural (incluindo o IGESPAR)

ÂMBITO: Sobre o papel do Património Cultural na Economia e para a criação de uma rede europeia do seu reconhecimento e difusão.

ANO: 2009

NOME: CARTA DE TAXCO

LOCAL: Taxco, México, 24 a 26 de outubro de 2009

ORGANIZAÇÃO: Instituto Nacional de Antropologia e História (INAH)

ÂMBITO: Normativa para Iluminação de Monumentos Históricos.

ANO: 2010

NOME: ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA APLICAÇÃO DA CONVENÇÃO DO PATRIMÓNIO MUNDIAL

LOCAL: Lisboa, Portugal, julho de 2010

ORGANIZAÇÃO: UNESCO

ÂMBITO: Orientações Técnicas para a Aplicação da Convenção do Património Mundial. ³²

31 “(...) O património cultural tem um contributo essencial a dar à Europa, não apenas pela sua importância no passado, mas pelo papel primordial que terá no futuro. Tudo leva a crer que, a longo prazo, o investimento em património constitui uma solução sustentável de sucesso garantido para fazer face à recessão económica. Sabe-se que o investimento no restauro, ou na recuperação de edifícios e sítios históricos, gera postos de trabalho, relançando a economia, ao contrário da construção de novos edifícios; que o património se encontra no seio das comunidades, estimulando a coesão social, bem como o sentido de identidade e de pertença a um lugar. O património faz-nos sentir em casa. O incentivo ao Património encontra-se activo em três áreas fundamentais: Económica: a reabilitação/restauro/conservação histórica requerem uma grande quantidade de mão-de-obra e conduzem à criação de postos de trabalho, particularmente nas pequenas e médias empresas.

(...) Ambiental: é ponto assente que os materiais, bem como as técnicas de construção tradicionais são amigos do ambiente. A recuperação de edifícios históricos não só preserva a energia incorporada e os recursos materiais utilizados no passado, como minimiza a produção de materiais novos, mais caros e potencialmente mais prejudiciais do ponto de vista ecológico.

Sociocultural: a tomada de consciência e interesse pelo património continuam a aumentar, indiferentes à incerteza económica: as pessoas preocupam-se com o património. A história e o património estão instintivamente associados ao sentido de identidade local, nacional e mundial. (...)”

<http://ticcih.org/wp-content/uploads/2013/04/NTagilPortuguese.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

32 <http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/OrientacoesTecnicasPatrimonioMundialMaio2010revCNU30Junho.pdf> [Acedido 12 junho 2016]

ANO: 2011

NOME: PRINCÍPIOS DE LA VALETTA PARA A SALVAGUARDA E GESTÃO DAS POVOAÇÕES E ÁREAS URBANAS HISTÓRICAS ³³

LOCAL: La Valetta, Malta, 28 de novembro de 2011

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: Definições; Aspectos de mudança (Desafios); Critérios de intervenção; Propostas e estratégias.

ANO: 2011

NOME: PRINCÍPIOS CONJUNTOS ICOMOS – TICCIH PARA A CONSERVAÇÃO DE SÍTIOS DE PATRIMÓNIO INDUSTRIAL, ESTRUTURAS, ÁREAS E PAISAGENS ³⁴

LOCAL: Dublin, 28 de novembro de 2011

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: Princípios de Dublin.

ANO: 2011

NOME: DECLARAÇÃO DE PARIS SOBRE PATRIMÓNIO COMO CONDUTOR DE DESENVOLVIMENTO ³⁵

LOCAL: Paris, França, 1 de dezembro de 2011

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: Prevenir os efeitos negativos da globalização.

Identificar as ações necessárias não só para proteger o património, mas também para garantir que a sua utilização, promoção e valorização, e o seu valor económico, social e cultural sejam aproveitados em benefício das comunidades locais e visitantes.

ANO: 2014

NOME: DECLARAÇÃO DE SOBRE O PATRIMÓNIO E PAISAGEM COMO VALORES HUMANOS (2014) ³⁶

LOCAL: Florença, Itália, 9-14 de novembro de 2014

ORGANIZAÇÃO: ICOMOS

ÂMBITO: Incentivar o desenvolvimento sustentável, harmonioso e intercultural, onde a diversidade cultural é expressa através de valores patrimoniais e paisagísticos.

³³http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/cartas_e_convencoes_internacionais/civvih_principios_de_la_valetta.pdf [Acedido 12 junho 2016]

³⁴ *Joint ICOMOS – TICCIH Principles for the Conservation of Industrial Heritage Sites, Structures, Areas and Landscape*

http://www.icomos.org/Paris2011/GA2011_ICOMOS_TICCIH_joint_principles_EN_FR_final_20120110.pdf [Acedido 25 junho 2016].

³⁵ *The Paris Declaration On heritage as a driver of development Adopted at Paris, UNESCO headquarters*
http://www.icomos.org/Paris2011/GA2011_Declaration_de_Paris_EN_20120109.pdf [Acedido 25 junho 2016]

³⁶ *The Florence Declaration on Heritage and Landscape as Human Values (2014)*

Declaration of the principles and recommendations on the value of cultural heritage and landscapes for promoting peaceful and democratic societies”

http://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Secretariat/2015/GA_2014_results/GA2014_Symposium_FlorenceDeclaration_EN_final_20150318.pdf [Acedido 25 junho 2016]

2.3. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

*"The contamination of our world is not alone a matter of mass spraying. Indeed, for most of us is of less importance than the innumerable small-scale exposures to which we are subjected day by day, year after year. Like the constant dripping of water that in turn wears away the hardest stone, this birth-to-death contact with dangerous chemicals may in the end prove disastrous."*³⁷

(Carson, R., 1962, p. 158)

O aparecimento de grandes fábricas no Séc. XIX e o enorme crescimento consequente no consumo de carvão deu origem a um nível sem precedentes de poluição do ar em centros industriais. Depois de 1900 foram ainda adicionados grandes volumes de descargas químicas industriais ao crescente lixo humano não tratado. Como resposta ao aumento dos níveis de poluição causados pelo fumo na atmosfera durante a Revolução Industrial surgiu o movimento ambientalista.

Estas preocupações ambientais foram abordadas pela primeira vez por Rachel Carson, em 1962, no seu livro *Silent Spring*, tendo sido a precursora do movimento ecológico.³⁸ Alterou o ponto de vista comum introduzindo a complexidade e a interligação integrada de todos os factores do meio ambiente.

"Temos de mudar a nossa filosofia, abandonar a nossa atitude de superioridade humana e admitir que, em muitos casos, em ambientes naturais encontramos formas e meios para limitar populações de organismos de uma maneira mais económica do que podemos fazê-lo nós mesmos."³⁹

(Carson, R., 1962, p. 228), T.L.

³⁷ "A contaminação do nosso mundo não é só uma questão de pulverização em massa. De facto, para a maioria de nós é de menor importância do que as inúmeráveis exposições de pequena escala a que estamos sujeitos, dia após dia, ano após ano. Como o gotejamento constante de água que por sua vez desgasta a pedra mais dura, este contacto do nascimento até à morte com produtos químicos perigosos pode, no final, revelar-se desastroso." T.L.

³⁸ Ernst Haeckel (1834-1919) criou o termo ecologia.

³⁹ "We must change our philosophy, abandon our attitude of human superiority and admit that in many cases in natural environments we find ways and means of limiting populations of organisms in a more economical way than we can do it ourselves." (Carson, R., 1962, p. 228)

Em 1968 Barry Commoner apresenta as quatro leis da ecologia:

Tudo está interligado; tudo precisa de ir para algum lugar; a Natureza sabe melhor; não existem almoços grátis. ⁴⁰ (Commoner, B., 1968, pp.16, 24), T.L.

O conceito de Sustentabilidade foi definido em 1981 por Lester Brown, um conhecido ambientalista americano e fundador do *Worldwatch Institute*. Em *Building a Sustainable Society* definiu como sociedade sustentável aquela "... que possa satisfazer as suas necessidades sem diminuir as oportunidades das gerações futuras." ⁴¹ (Kibert, C., 2008, pp.14-15), T.L.

Em 1987, *The Bruntland Commission*, presidida pela Primeira Ministra da Noruega Gro Bruntland, adaptou a definição de Brown, referindo o desenvolvimento sustentável como a satisfação das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas.⁴²

Desenvolvimento sustentável, ou sustentabilidade, sugere uma forte chamada de atenção para uma justiça entre gerações e a constatação de que a população de hoje está apenas a utilizar de empréstimo, recursos e condições ambientais das gerações que irão existir no futuro.

A Associação AECB (*Association for Environment Conscious Building*) foi fundada em 1989 no Reino Unido para desenvolver na indústria da construção a consciência da necessidade de respeitar o ambiente e promover o desenvolvimento de edifícios sustentáveis.

Em 1994, o CIB (*Conseil International du Bâtiment*) definiu que o objetivo da construção sustentável seria a criação de um ambiente construído saudável baseado num design ecológico e na eficiência dos recursos utilizados.

Em 2001 foram emitidas pelo Departamento do Interior dos Estados Unidos (*National Park Service, U.S. Department of the Interior*) a atualização das Diretrizes para uma Reabilitação Arquitectónica Verde, de modo a preservar o carácter histórico dos edifícios, indo de encontro às "Normas para a

⁴⁰ "Everything is connected to everything else. Everything must go somewhere. Nature knows best. There is no such thing as a free lunch" (Commoner, B., 1968, pp. 16, 24).

⁴¹ "...one that is able to satisfy its needs without diminishing the chance of future generations" (Kibert, C., 2008, pp.14-15).

⁴² "development which meets the needs of current generations without compromising the ability of future generations to meet their own needs"

Reabilitação" do Secretário do Interior e tornando os edifícios mais sustentáveis: antes de qualquer medida de Reabilitação, é necessário efetuar uma avaliação energética do edifício existente.

Segundo Wines a Arquitetura sustentável resume-se a três propósitos:

Cooperação com a natureza por motivo puramente egoísta de sobrevivência;

Construir abrigos segundo princípios ecológicos como parte desse objetivo;

Questionar se realmente merecemos o luxo desta existência, dado o nosso antecedente histórico de abuso ambiental.⁴³

Sustentabilidade consiste em compreender a Natureza, trabalhando em harmonia com ela e não contra ela.

Ao contrário dos sistemas naturais que são cíclicos e não produzem resíduos, a interação atual da humanidade com o meio ambiente não é sustentável – gera desperdícios e resíduos, resultado da utilização ineficiente dos recursos.

O lixo toma muitas formas diferentes: desde resíduos sólidos e perigosos, até desperdícios em energia e uso de materiais; resíduos/desperdícios na fabricação e atividades administrativas e todo o tipo de lixos de origens humanas.

Assim, há cinco principais tendências de preocupação global: industrialização acelerada; rápido crescimento populacional; desnutrição generalizada; esgotamento de recursos não renováveis; e um ambiente degradado. (Meadows, D., et al., 1972)

⁴³ "Sustainable architecture comes down to three purposes – first, to advance the purely selfish motive of survival by a cooperation with nature; second, to build shelter in concert with ecological principles as part of this objective; and third, to address the deeper philosophical conflicts surrounding the issue of whether we really deserve the luxury of this existence, given our appalling track record of environmental abuse." (Wines, 2008 [2000], p.20)

De facto, a grande questão da sustentabilidade é manter o equilíbrio entre o desenvolvimento humano, tanto a nível individual como social, o crescimento económico e a preservação do meio ambiente (Figura 2).

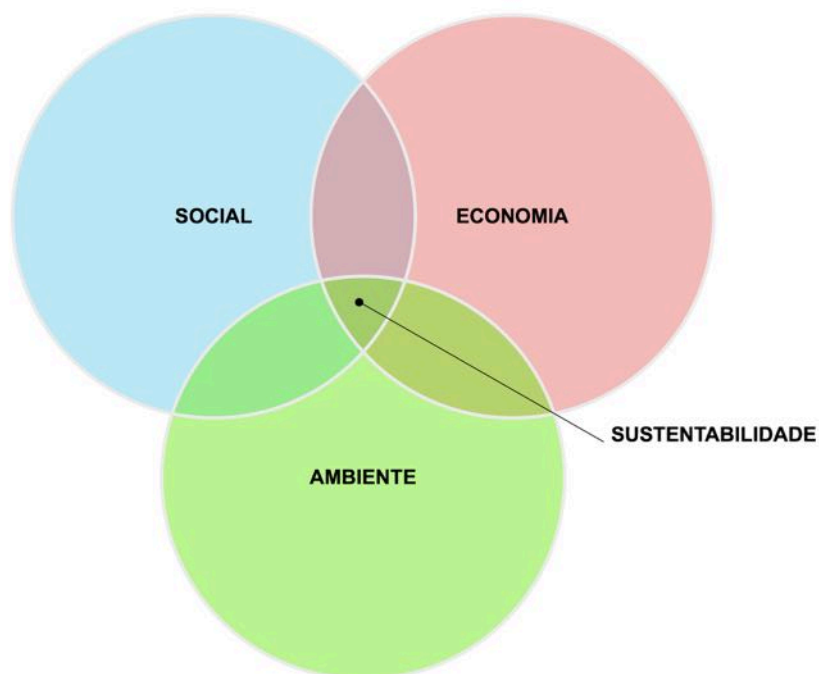


Figura 2: Diagrama de sustentabilidade (adaptado de Sherin, 2008, p.12).

Segundo Braungart e McDonough os edifícios devem ser concebidos como se fossem árvores, e as cidades florestas.

Para isso, há que:

Pensar em formas de alterar com as estações, de purificar o ar, criando sombra e habitat, enriquecendo o solo e obtendo mais energia do que a necessária para funcionar;

Na fachada norte plantar árvores para proteção do vento e fomentar a diversidade;

Tirar partido do rendimento solar e utilizar vidros que controlem a quantidade de luz ultravioleta que entra nos espaços;

O interior deverá ser pensado para se adaptar às necessidades das pessoas, podendo ser alterado facilmente;

Criar um lago repleto de organismos para limpar os efluentes, armazenar água e possibilitar a irrigação;

Pensar a arquitetura paisagista com plantas que necessitem de pouca água e evitem o uso de pesticidas.

Em 2008, foi lançado pela Comissão Europeia o Pacto de Autarcas como forma de subscrever e apoiar os esforços das autarquias na implementação de políticas de energia sustentáveis.

Em 15 de outubro de 2015 foi lançado um novo Pacto para o Clima e Energia, onde os Autarcas se comprometeram a reduzir as emissões de CO2 em pelo menos 40% até 2030, e a adotar uma abordagem integrada para lidar com a mitigação e adaptação às alterações climáticas ⁴⁴

Apoiaram igualmente simbolicamente os três pilares do Pacto reforçado, uma visão partilhada para 2050:

- 1- Mitigação: acelerar a eliminação de carbono dos respetivos territórios;
- 2- Adaptação: reforçar a sua capacidade de adaptação ao impacto inevitável das alterações climáticas;
- 3- Acesso a energia limpa: permitir aos seus cidadãos o acesso a energia segura, sustentável e a um preço razoável.

⁴⁴ http://www.pactodeautarcas.eu/about/covenant-of-mayors_pt.html [Acedido 1 janeiro 2016].

2.4. SUSTENTABILIDADE PASSIVA

Um factor importante para atingir uma eficiência energética é a obtenção de energia de modo a aquecer ou arrefecer o edifício quando necessário. Os sistemas passivos fazem parte da solução construtiva do edifício em oposição aos sistemas ativos colocados como complemento energético.

As técnicas passivas, como o isolamento térmico ou o aproveitamento do calor solar, ou inclusivamente o calor metabólico, podem conseguir que o consumo energético destinado a climatizar o edifício se reduza entre 70% a 90%. As estruturas de sombreamento também podem melhorar o comportamento térmico, diminuindo o consumo de energia no arrefecimento do edifício.

Princípios de sustentabilidade passiva

Estanquidade: os edifícios são projetados de modo a evitar perdas térmicas e danos causados pela humidade.

Isolamento: a envolvente do edifício deve ser devidamente isolada, de modo a evitar demasiado aquecimento durante a estação quente e o arrefecimento excessivo durante a estação fria.

Inexistência de Pontes Térmicas: melhoria da eficiência energética com eliminação das pontes térmicas. Conseguem-se assim temperaturas agradáveis e eliminam-se os danos causados pela humidade.

Recuperação de Calor: recuperação de calor através da utilização eficiente da energia solar e das fontes de calor internas.

Vãos: os vãos devem ser localizados estrategicamente e ser corretamente isolados de modo a utilizarem a energia solar de forma eficiente e permitirem a ventilação.

Ventilação: deve ser favorecida a ventilação natural, de forma a fornecer permanentemente ar fresco em abundância e livre de poeiras.

Sombreamento: devem ser utilizados diversos tipos de estruturas de sombreamento estrategicamente localizadas, de modo a diminuir o consumo de energia, tais como palas, quebra-luzes, vegetação.

Paredes Trombe

Um dos sistemas solares de captação passiva mais utilizado é a chamada Parede Trombe. Esta deve o seu nome a Félix Trombe, engenheiro francês que a divulgou nos anos 60 do séc. XX, embora a sua patente pertença a Edward Morse, que a registou em 1881, nos EUA⁴⁵ (Figura 3).

As Paredes Trombe funcionam como uma estufa e são compostas por um vão envidraçado com vidro duplo, caixa de ar e uma parede com grande densidade e espessura - betão, pedra, tijolo maciço, adobo – que lhe garante inércia térmica.

Esta parede é pintada na face exterior com uma cor muito escura que maximiza a absorção dos raios solares, e na face interior com acabamento idêntico ao das restantes paredes do compartimento.

As Paredes Trombe são exclusivamente orientadas a sul (no Hemisfério norte), sendo especialmente adaptadas a um clima do tipo Mediterrânico.

Têm capacidade de acumular o calor dos raios solares durante os dias de Inverno e transmitir esse calor para dentro da divisão adjacente durante a noite:

- A radiação solar de onda curta atravessa o vidro e aquece a parede - efeito de estufa;

45 "EDWARD S. MORSE, OF SALEM, MASSACHUSETTS. WARMING AND VENTILATING APARTMENTS BY THE SUNS RAYS. SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 246,626, dated September 6, 1881. Application filed April 11, 1881. (No model.)

To all whom it may concern:

Be it known that I, EDWARD S. MORSE, of Salem, in the county of Essex and State of Massachusetts, have invented a new and useful Method and Means of Warming and Ventilating Apartments by the Suns Rays, of which the following is a specification.

My invention relates to a means for utilizing the rays of the sun for the purpose of heating and ventilating rooms and apartments of buildings.

The invention consists in the employment of a casing attached to the outer wall of a building, and provided with a blackened surface of metal, earthenware, or other suitable material, having either a flat or corrugated surface protected by glass in front of the same, and so arranged as to allow the rays of the sun to fall as directly as practicable upon the said blackened surface. Behind the blackened surface is an inclosed air space or line communicating by apertures at the upper and lower ends with corresponding openings of an apartment or room of a building, and also by separate openings with the outer atmosphere. The action of the sun's rays upon the blackened surface heats the air in the space or flue at the rear, which heated air, as it ascends, may be directed into the room or building, so as to warm the same, or it may serve to draw the air from the room, and thus occasion ventilation. (...)"

<http://www.google.com/patents/US246626> [Acedido 1 janeiro 2016]

- Quando a radiação de onda larga emitida pela parede não pode voltar a atravessar o vidro aquece o ar que há na caixa de ar;
- A parede vai acumulando calor que é libertado para o interior do edifício.

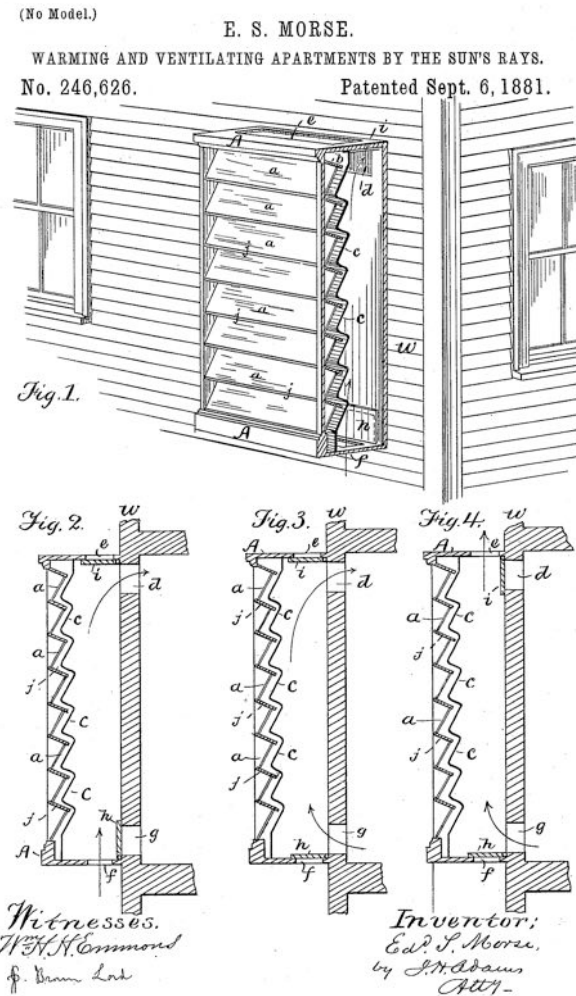


Figura 3: Patente US246626, Edward Morse, 6 setembro 1881.
<http://www.google.com/patents/US246626> [Acedido 1 janeiro 2016]

Quando corretamente dimensionada e orientada a Sul, uma Parede Trombe pode satisfazer até 15% das necessidades de aquecimento no período de Inverno (Figura 4).

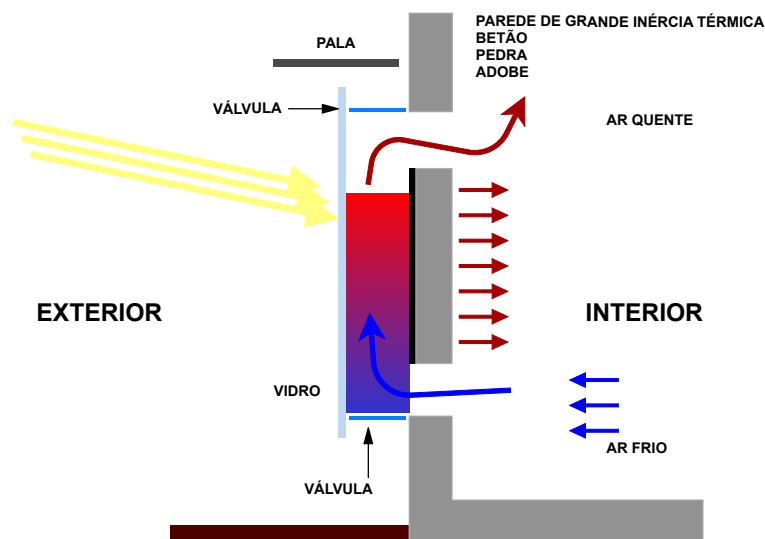


Figura 4: Parede Trombe: uso durante o inverno.

A transferência de calor por uma Parede Trombe é de cerca de 18 minutos por cada 10mm de espessura. Assim, uma parede de 200mm de betão retarda em 6 horas a irradiação do calor armazenado. Com o início da absorção da radiação solar no Inverno por volta das 12h - 11h solares -, a parede começará a irradiar calor para o espaço interior por volta das 18h.

Os bites do caixilho do vão envidraçado que protege a Parede Trombe pelo exterior devem ser montados e manterem-se desmontáveis pelo exterior.

Outro cuidado importante a ter na pormenorização e execução de uma Parede Trombe é o isolamento térmico em volta da caixa de ar que separa o vão envidraçado da parede de inércia térmica.

O calor acumulado deve passar para o interior através da parede e não ser libertado para o exterior, perdendo-se a sua capacidade de aquecimento dos espaços.

O sistema evoluiu da parede espessa com vidro na frente, em que a maior parte do calor era perdido e não chegava ao interior do edifício, para a versão atual que possui ventilações no topo e na base da caixa de ar. Assim, a parede de Trombe contemporânea possui entradas de ar no edifício, que permitem um aquecimento rápido da divisão através da simples circulação de ar aquecido - convecção natural - na caixa de ar.

O espaço pode ser aquecido através do calor acumulado na parede ou utilizar o ar armazenado na caixa de ar, se a necessidade de aquecimento for maior.

Uma solução será adequada se conjugar os princípios de autenticidade e de estética da arquitetura, havendo que considerar as potencialidades e condicionantes da própria solução.

Assim, podemos referir alguns aspetos essenciais:

Para controlar a produção de calor é necessário existir uma proteção exterior que se pode traduzir em dois tipos de solução (Figura 5):

- Existir uma proteção horizontal que crie sombreamento na parede quando estiver voltada a sul. Significa que no verão o sol está mais alto e a expressão das sombras nas paredes voltadas a sul têm grande significado e no inverno quando o sol está mais baixo a afetação não é relevante.
- Criar estores pelo exterior evitando a ação solar direta sobre o vidro.

Esta última solução tem o inconveniente de poder ter uma deterioração precoce devido à ação do vento, do vandalismo ou da deterioração técnica.

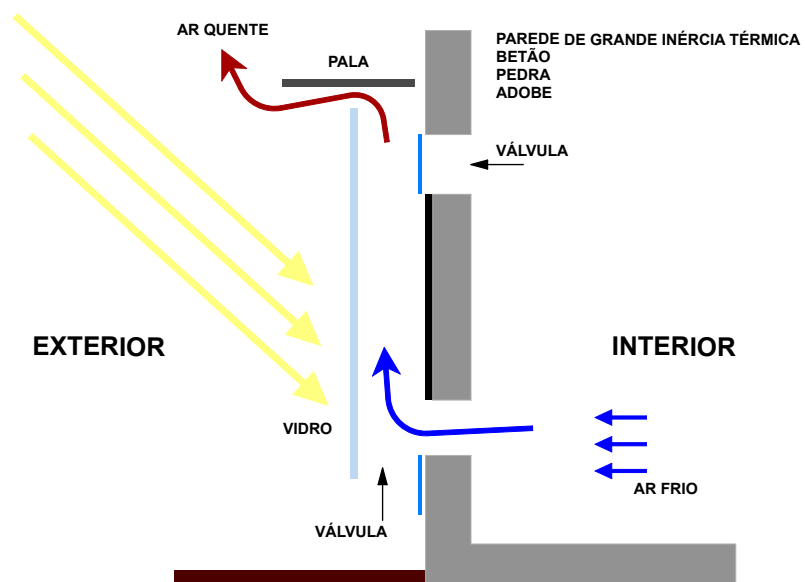


Figura 5: Parede Trombe: uso durante o verão.

Ventilação das Paredes Trombe

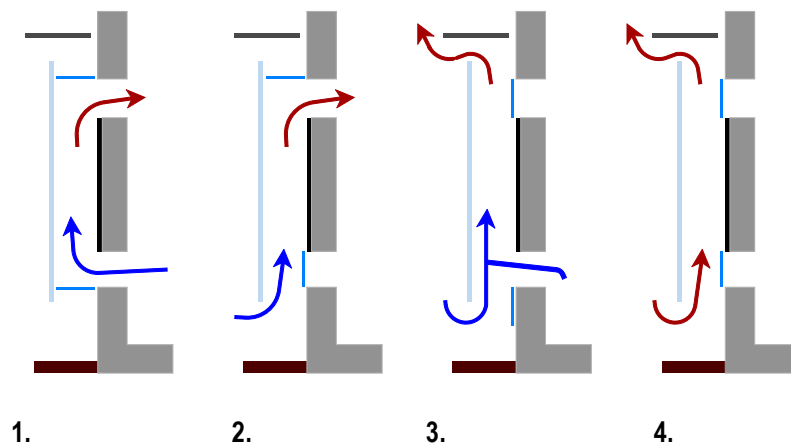


Figura 6: Parede Trombe: ventilação.

1. Entrada de ar quente no inverno; 2. Ventilar o edifício; 3. Ventilação forçada no verão; 4. Circulação de ar na Parede Trombe quando não se utiliza.

A ventilação da parede trombe (Figura 6) utiliza as correntes de convecção que se geram a partir das ranhuras.

Vantagens das Paredes Trombe

O calor irradiado – infravermelho – é mais penetrante e confortável que os sistemas tradicionais de aquecimento;

Sistema passivo: não gera resíduos;

Não tem partes móveis: necessidades de manutenção quase inexistentes;

Não utiliza nenhum tipo de combustível;

Construção simples e económica;

Pode ser usada tanto de inverno como de verão.

Desvantagens das Paredes Trombe

A parede tem que ser executada em função da orientação solar do edifício.

Por consequência, não pode ser executada em todas as localizações geográficas.

Ventilação Cruzada

Quando a ventilação é efetuada através da circulação de ar a partir de vãos localizados em paredes opostas, denomina-se ventilação cruzada. Este sistema de ventilação cruzada é utilizado para ventilar e/ou arrefecer um ambiente.

Tal como a parede trombe (Figura 6), também o sistema de ventilação cruzada funciona a partir da energia eólica utilizando as correntes de ar que penetram no edifício através de ranhuras ou fenestrações.

O posicionamento das aberturas deve levar em conta a incidência dos ventos dominantes de cada região, sendo necessário existir no mínimo duas aberturas em lados opostos dos espaços ou edifício, permitindo assim a completa circulação do ar.

A ventilação dos interiores pode igualmente ser promovida pela utilização de estruturas de sombreamento que possibilitam a abertura de vãos envidraçados, mantendo o controlo da sua área de abertura.

Assim, no Verão podem ser criadas correntes de convecção entre as estruturas de sombreamento e o vidro, desde que na sua montagem se garanta um afastamento relativamente às áreas envidraçadas, viabilizando a circulação do ar.

No Inverno, as estruturas de sombreamento protegem os vãos da entrada de água, permitindo que estes possam permanecer abertos, favorecendo a ventilação natural dos espaços e a respetiva renovação de ar.

2.5. REABILITAÇÃO ARQUITECTÓNICA VERDE

“People are beginning to gain a greater understanding that green building is a systems approach to the entire construction process.” ⁴⁶

Alex Wilson⁴⁷ (Kubba, S., 2012, p.3)

Edifício Verde

A Arquitetura verde é um conceito recente, não havendo ainda uma definição precisa. Um edifício verde/sustentável é também conhecido como um edifício de grande desempenho energético.

Como não há unanimidade na definição do que faz um edifício ser considerado verde, é importante explicitar cuidadosamente e objetivamente todas as suas características técnicas.

Segundo a US EPA (*United States Environmental Protection Agency*) construir verde é “a prática de criar estruturas e usar processos que sejam ambientalmente responsáveis e com recursos eficientes ao longo de todo o ciclo de vida do edifício, desde a localização ao desenho, construção, utilização, manutenção, renovação e desconstrução”. ⁴⁸ T.L.

Outra definição possível é a da *CalRecycle* (*The California Department of Resources Recycling and Recovery*) que afirma que um edifício verde é “uma estrutura que é desenhada, construída, renovada, utilizada ou reusada de uma maneira ecológica e com recursos eficientes.

Os edifícios verdes são desenhados para atingirem objetivos como a proteção da saúde dos ocupantes, melhorar a produtividade dos empregados; usar energia, água e outros recursos de forma eficiente, reduzindo o impacto no ambiente de todo o conjunto.” ⁴⁹ T.L.

⁴⁶ “As pessoas estão a começar a perceber que construir verde é um sistema de aproximação a todo o processo de construção.” T.L.

⁴⁷ Alex Wilson, *president of BuildingGreen Inc. and executive editor of Environmental Building News.*

⁴⁸ “The practice of creating structures and using processes that are environmentally responsible and resource-efficient throughout a building’s life cycle from siting to design, construction, operation, maintenance, renovation and deconstruction.” (Kubba, S., 2012, p.27).

⁴⁹ “A structure that is designed, built, renovated, operated, or reused in an ecological and resource-efficient manner. Green buildings are designed to meet certain objectives such as protecting occupant health; improving

Nas palestras sobre edifícios de Alto Desempenho que Kibert apresenta no seu website ⁵⁰, afirma que os Edifícios verdes devem ser pensados a nível energético com um Design passivo (energia, iluminação, invólucro); contemplar energias renováveis (painéis solares, fotovoltaicos, eólica); ter alta eficiência (iluminação, AVAC, transformadores, aparelhagem).

Relativamente à eficiência da água, as torneiras devem ser de baixo fluxo, haver recolha das águas cinzentas, fazer-se o aproveitamento das águas pluviais e haver reutilização da água.

Exige-se que haja qualidade ambiental do ar interior com acabamentos de emissão zero, que as instalações de AVAC tenham a dimensão adequada, havendo grande atenção aos detalhes (controle de humidade).

Deve-se preconizar materiais que tenham Emissões zero, sejam passíveis de ser desconstruídos e tenham o rótulo DFE (*Design for Environment*).

Nos projetos de arquitetura paisagista recomenda-se a utilização de espécies autóctones e adaptadas, assim como o recurso a pouca água.

No processo de construção tem de haver proteção do ambiente natural e minimização dos desperdícios.

Kibert chama ainda a atenção para que o processo de contratação seja baseado nos bons resultados do construtor.

De acordo com a *CalRecycle* (*The California Department of Resources Recycling and Recovery*), os principais componentes de um edifício verde são os seguintes:

Localização;

Eficiência da água;

Eficiência energética;

Eficiência dos materiais e conservação de recursos;

Qualidade do ar ambiente;

Operação do edifício e sua manutenção. (Kubba, S., 2012, pp.29-30)

employee productivity; using energy, water, and other resources more efficiently; and reducing the overall impact to the environment.” (Kubba, S., 2012, p.26).

⁵⁰ *Lecture 3 - Introduction to High Performance Buildings.*

<http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/HighPerfBldg/index.html> [Acedido 01 abril 2012].

Para um projeto de reabilitação ser bem sucedido, é necessário identificar e compreender todos os aspetos de eficiência energética do edifício histórico que se possam ter perdido, bem como registar e perceber as características definidoras do mesmo, de modo a preservá-las.

Qualquer medida que se implemente para melhorar a sua eficiência energética, deverá funcionar em conjunto com as qualidades sustentáveis já inerentes ao edifício.

No Canadá os fóruns sobre reabilitação verde e sustentabilidade propõem que se relacionem os programas de financiamento com a Reabilitação do Património e os edifícios existentes.

Preconizam que se estabeleçam novas metas e valores de referência com custos de energia mais baixos e que se reinvesta nos Bairros e Zonas históricas.

Defendem que se devem relacionar as Normas e Regulamentos, incluindo a revisão do Programa LEED, de modo a valorizar a herança histórica, avaliando o impacto que esses requisitos possam ter no património edificado e removendo os possíveis obstáculos à reabilitação sustentável.

Propõem que se estabeleçam alianças e se construam parcerias, de modo a ampliar a cooperação entre todos os sectores, não só os da construção, ambiente, energia e património, como também com os legisladores.

Apoiam a implementação de incentivos fiscais para a conservação e reabilitação do património e defendem que haja mais investigação e desenvolvimento na Avaliação do Ciclo de Vida dos edifícios.

Pretendem sensibilizar os profissionais da construção e do património, de modo a informar e educar sobre o impacto da construção no ambiente e sobre uma economia do ciclo de vida, elevando o perfil nacional de iniciativas para ampliar o apoio público e privado.

Quando um edifício verde se foca na utilização de materiais naturais e que estão disponíveis no local denomina-se Edifício Natural.

Edifício Verde: Preconceitos e Realidade

Existem vários preconceitos relativamente aos edifícios verdes e que não correspondem à realidade. (Kubba, S., 2012, pp.2-7). Estes preconceitos deverão ser ultrapassados.

PRECONCEITO 1: Edifícios verdes / sustentáveis custam mais caro do que os edifícios convencionais.

REALIDADE: É necessário identificar a questão, saber do que se está a falar, como se fala do assunto. Podemos definir o custo dum edifício como sendo o valor que representa todo o processo que se inicia com o projeto, construção e o seu desempenho ao longo do seu tempo de existência.

Um investimento mais oneroso numa fase inicial devido à infraestruturação do edifício, trará a longo prazo resultados benéficos para o investimento, devido à economia de energia e à poupança nos custos de manutenção. Esta questão tem de ser equacionada contabilizando também os benefícios fiscais que incentivam a sua promoção.

PRECONCEITO 2: É outra moda / tendência e por isso não é importante.

REALIDADE: O crescente interesse que tem suscitado a sustentabilidade e a certificação verde vem responder às políticas europeias neste domínio. Assim, o objetivo é criar ambientes saudáveis tirando partido de edifícios verdes.

PRECONCEITO 3: Os edifícios verdes são frequentemente pouco atraentes ou feios e carecem da qualidade estética dos edifícios convencionais.

REALIDADE: Tudo depende da qualidade do projeto de arquitetura. Questões estéticas que representem equilíbrio, harmonia, proporção, tensões, materialidades que conjugam relações dos materiais entre si, dependem do arquiteto. Deve-se também referir que não é necessário existir uma imagem diferente entre um edifício verde/sustentável e um edifício convencional. As renovações verdes de edifícios existentes podem utilizar materiais adequados sem destruir a sua imagem. A qualidade que se pretende decorre de uma integração conceptual entre estrutura, materiais e infraestruturas, processo que evita a montagem adicional de painéis fotovoltaicos ou solares nas coberturas para ser uma intervenção verde.

PRECONCEITO 4: O edifício verde consiste essencialmente na seleção de eco-materiais.

REALIDADE: É um princípio errado que não compreende a definição que que é um edifício verde. Um edifício verde refere-se ao modo como foi desenhado, orientado, à qualidade da seleção do local evitando-se por exemplo bolsas de radão, à localização dos vãos, assim como à conservação de água e desempenho energético. Assim, os edifícios verdes constituem uma aproximação a um processo global de otimização da construção,

processo que considera também a importância dos eco-materiais. Isto é, aqueles que possuem conteúdo reciclável, com baixa energia incorporada, mínimo de COVs, apesar de serem apenas uma pequena parte do processo geral de construção.

PRECONCEITO 5: Os edifícios verdes não atingem rendas tão altas como os edifícios tradicionais.

REALIDADE: Existe uma procura cada vez maior deste tipo de edifícios, havendo uma maior consciência social e mais acentuada neste domínio.

PRECONCEITO 6: Os edifícios verdes não atingem os níveis de conforto exigidos pela procura.

REALIDADE: Um dos princípios dos edifícios verdes é precisamente o oposto a este enunciado. O conforto é uma exigência fundamental que se manifesta no bem-estar dos utentes através de diferentes preocupações e opções: redução da poluição do ar interior retirando os contaminantes (amianto, chumbo, radão), seleção de materiais com baixa emissão de gases, estratégias de boa ventilação, adequado acesso à luz natural, às vistas, adequados níveis de iluminação, temperatura e humidade.

PRECONCEITO 7: Os produtos dos edifícios verdes são frequentemente difíceis de encontrar.

REALIDADE: Esta realidade foi ultrapassada pelo desenvolvimento que têm tido os edifícios verdes, sendo esses produtos cada vez mais fáceis de encontrar no mercado. Existem atualmente parâmetros de enquadramento referidos no *Greenspec Directory and Green Building Products*.

PRECONCEITO 8: Os edifícios verdes utilizam ferramentas e técnicas tradicionais e não tecnologia de ponta.

REALIDADE: O processo de construção pode tirar partido de soluções mistas, envolvendo uma abordagem multidisciplinar em que o arquiteto funciona como o coordenador da equipa. Assim, os materiais locais podem ser articulados com as tecnologias de ponta.

PRECONCEITO 9: Os produtos dos edifícios verdes não funcionam tão bem como os tradicionais.

REALIDADE: Esta realidade inicial foi ultrapassada pela evolução técnica, sendo equivalentes em termos de qualidade e funcionalidade aos outros materiais.

PRECONCEITO 10: Construir verde é muito difícil e complicado.

REALIDADE: Este preconceito é o oposto da realidade. Um edifício verde é mais fácil de construir do que os tradicionais, uma vez que o princípio se baseia na simplicidade, utiliza o senso-comum e uma organização que rentabiliza o espaço. Também utiliza materiais de qualidade de acordo com o princípio da sustentabilidade e eficiência.

PRECONCEITO 11: Não é possível construir um arranha-céus verde.

REALIDADE: Não existe nenhum óbice para que assim seja, uma vez que todas as técnicas atuais utilizadas são compatíveis com a construção verde, não existindo nenhuma restrição à concepção ou na utilização do espaço.

PRECONCEITO 12: É difícil, senão impossível, converter um edifício existente convencional, num edifício energeticamente eficiente.

REALIDADE: As várias certificações e princípios que se podem utilizar para obter um edifício energeticamente eficiente, envolvem também a possibilidade de reconstruir e reabilitar edifícios tradicionais de modo a cumprir os standards de edifício verde. Assim, podemos referir sistemas de classificação como o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) para edifícios existentes, o “Go Green Plus” do Canadá ou o sistema de certificação japonês CASBEE, que incentivam estas reabilitações.

Na vertente política, o Presidente dos EUA, Barack Obama, incumbiu a sua Administração de recuperar 75% dos edifícios federais existentes.

PRECONCEITO 13: Construir verde requer assinar um Programa verde ou uma Certificação tripartida.

REALIDADE: Esta não é uma exigência para construir verde, embora os Programas de Certificação como os *Green Globes* e o LEED, sejam excelentes meios de ampliar a divulgação e desenvolvimento do movimento verde. Podemos também referir que sem a Certificação perde-se muito do valor do “verde”, sendo o Sistema de Certificação LEED, em muitos casos, um programa completamente voluntário: pagam-se as taxas, seguem-se as diretrizes do LEED e recebe-se uma placa ou Certificado com o nível que se atingiu. Contudo, o mais importante, é que podem existir incentivos financeiros e governamentais para quem tenha Certificação. Os proprietários e investidores podem beneficiar do “verde” dos seus projetos de construção, tirando partido das várias taxas de crédito e incentivos para além da redução dos custos de manutenção e carbono e créditos negociáveis de energias renováveis.

PRECONCEITO 14: Ficar verde é uma proposição de tudo ou nada.

REALIDADE: Muitos promotores e profissionais da construção partem do pressuposto de que para os edifícios existentes ficarem verdes é necessário que se faça uma remodelação em larga escala, embora o grau e escala de incorporação verde no edifício dependa do proprietário, do estilo de vida individual e do orçamento.

Há muitos construtores e arquitetos que intuitivamente usam com frequência conceitos verdes e produtos verdes, sem terem a consciência de que são verdes. É a consciência que a construção se torna mais adequada com o uso desses materiais que os faz agir dessa maneira. Atualmente, a crescente consciência que se traduz na procura de produtos verdes, reflete que o panorama está a mudar, existindo uma convergência entre muitos construtores e a indústria de construção para a dinamização deste objetivo.

Construção Sustentável

Os princípios da construção sustentável aplicam-se a todo o ciclo de vida do edifício – concepção / construção / desconstrução.

No contexto da construção física, desconstrução é o desmantelamento seletivo de componentes de construção, especificamente para reutilização, reaproveitamento, reciclagem e gestão de resíduos.

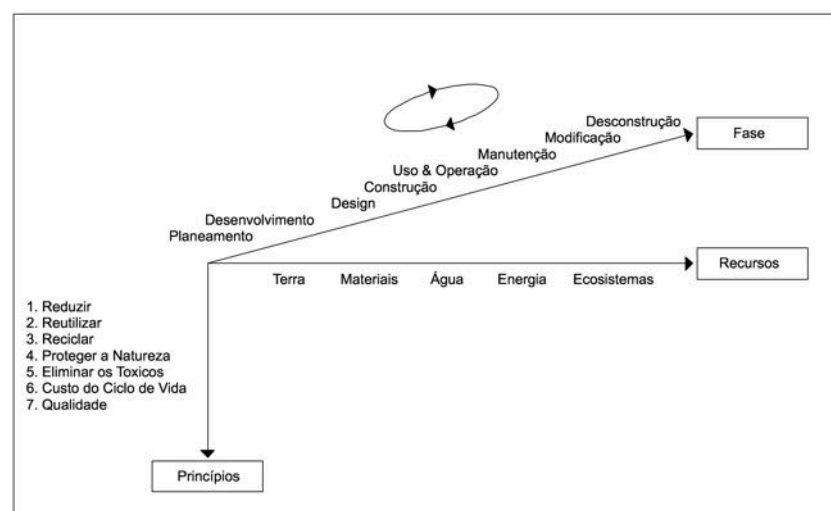


Figura 7: Gráfico de construção sustentável desenvolvido em 1994 pelo Grupo de Trabalho 16 (Construção Sustentável) do CIB com o objetivo de articular a contribuição potencial do ambiente construído para a obtenção do desenvolvimento sustentável. Tradução livre baseada no desenho de Bilge Çelik.

A construção sustentável deve orientar-se por sete princípios (Figura 7)
(Kibert, C., 2008, p.6) :

- Reduzir o consumo de recursos;
- Reutilizar recursos;
- Usar recursos recicláveis;
- Não utilizar produtos e técnicas nocivas para o meio ambiente;
- Não especificar produtos ou técnicas que produzam gases nocivos;
- Economia;
- Focar na qualidade.

Segundo Manuel Duarte Pinheiro o conceito de construção sustentável já foi ampliado para a reabilitação, passando a definir como: "Criação, reabilitação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos contribuindo para o equilíbrio social e económico".

Há sete perguntas chave a fazer durante o Projeto:

- “1 - Qual o propósito do projeto?
- 2 - Por quanto tempo será necessário o interior?
- 3 - Quais os sistemas de energia e água mais adequados?
- 4 - Que materiais são adequados?
- 5 - Que métodos construtivos são adequados?
- 6 - Como o espaço irá funcionar?
- 7 - O que acontecerá quando se tornar desnecessário?” (Moxon, S., 2012, p.38)

Edifício de Energia Quase Zero

Segundo a Diretiva 2010/31/UE de 19 de Maio de 2010, o edifício com elevado desempenho energético e que necessite de quantidades quase nulas de energia ou muito pequenas produzidas por fontes renováveis é denominado Edifício de Energia Quase Zero (*Nearly Zero Energy Building – NZEB*).

Assim, graças ao seu design, materiais eficientes e fontes renováveis nele instalados, não emite dióxido de carbono (CO₂), um dos principais gases de efeito de estufa que causam as mudanças climáticas; é por isso muitas vezes denominado edifício de carbono zero.

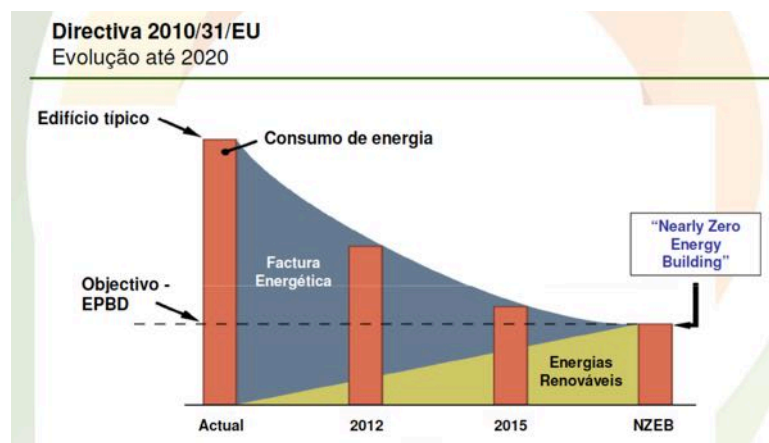


Figura 8: Conferência Edifícios de Balanço Zero. Rui Fragoso - ADENE. 22 novembro 2011.

A mesma Diretiva estipula que em Portugal até 2018, os edifícios novos ocupados e detidos por autoridades públicas sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia e no máximo em 2020 todos os edifícios novos o sejam (Figura 8).

Existem outras denominações em termos de desempenho energético:

Quando não gastem zero, mas tentam gastar o mínimo possível, são denominados edifícios de energia ultrabaixa;

Quando são capazes de gerar mais energia do que precisam de armazenar, podendo vender o excedente à rede, são designados edifícios de energia mais.

Não existe uma definição ou padrão únicos para determinar as características precisas que a construção de energia quase zero deve ter. Os critérios utilizados nos diferentes países na realização do equilíbrio de energia são muito diversos.

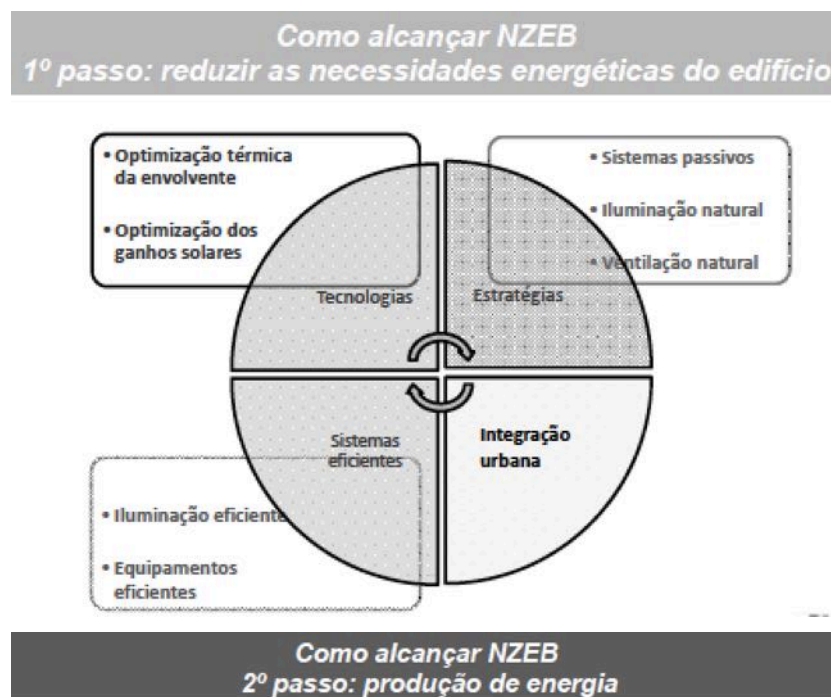


Figura 9: Conferência Edifícios de Balanço Zero. Helder Gonçalves. 22 novembro 2011.

Um edifício de energia quase zero para alcançar os seus objetivos pode dar mais ênfase aos sistemas passivos de eficiência energética ou aos sistemas de geração de energia mais ativos que utilizem fontes renováveis (Figura 9).

Assim, as técnicas passivas tais como isolamento térmico ou a utilização do calor solar ou do calor metabólico gerado pelos ocupantes podem conseguir que o consumo energético destinado a climatizar um edifício seja reduzido entre 70% a 90%, sem necessidade de sistemas de produção de energia.

Por outro lado, os sistemas ativos para produzir eletricidade e calor baseados em energias renováveis oferecem várias possibilidades, tais como painéis solares, turbinas eólicas, biocombustíveis, biomassa ou pilhas de combustível baseadas em hidrogénio: um edifício que só incorpore painéis fotovoltaicos pode conseguir uma redução das suas necessidades energéticas entre 15% e 30%.

2.6. DIRETRIZES ADAPTADAS DE “A GREEN VITRUVIUS” PARA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO VERDE

Há duas etapas que marcam atitudes opostas relativamente ao desenho de edifícios: a primeira, negligenciava as questões ambientais e aproveitava a produção de energia barata até 1973 quando surgiu a primeira crise petrolífera; a segunda, equaciona os custos energéticos e ambientais com impacto nas economias familiares e empresariais e no meio ambiente, na sustentabilidade do planeta.

A destruição da camada do ozono (carta de Montreal 1987), a poluição, a destruição dos eco sistemas e da diversidade ambiental, a desertificação, são alguns aspetos que refletem a desestruturação dos sistemas.

É dentro destas preocupações que o desenho verde é entendido, um conjunto de procedimentos que se devem ter em conta nas intervenções, preocupações que têm vindo a ser colocadas na União Europeia no âmbito da arquitetura e das cidades com o trabalho das Cidades Europeias Sustentáveis.

A UIA produziu em 1993 a “Declaração de Chicago” no sentido de criar padrões de resposta qualificada dos edifícios no domínio ambiental e energético.

A questão subjacente pode ser colocada a dois níveis: o primeiro tem a ver com a consciência de que um edifício tem de integrar preocupações quanto à forma, ao programa e à gestão de modo a viabilizar a sua existência; o segundo incide nas qualidades que os edifícios devem possuir e, para que isso aconteça, devem-se reduzir os custos de manutenção.

Não deveria ser novidade, mas é inerente ao processo de fazer arquitetura responder adequadamente a todas as questões. É um princípio presente na arquitetura popular que partindo dos materiais locais, da correta inserção no terreno, produz soluções cujo conhecimento foi sedimentado durante gerações.

Hoje as variáveis são imensas, mas há que garantir princípios inerentes a saber pensar arquitetura: luz natural, ventilação natural, condições térmicas

aceitáveis decorrentes dos materiais utilizados, tudo pensado e executado corretamente numa forma simples e integrada.

A atitude perante a construção, deve fazer a síntese entre dois princípios que têm sido dissociados: a construção e a ideia.

No século XVIII com Boulée, a ideia prevaleceu em relação à construção porque o arquiteto se tinha autonomizado dos estilos e antes de construir era necessário ter uma ideia.

Contudo, a ideia converge com a construção para otimizar as soluções estruturais e a tectónica que hoje envolve o meio ambiente onde se situa. Assim, é necessário criar as condições estruturantes para que haja um envolvimento global em termos materiais e imateriais, equacionar o edificado em termos de comportamento aos fatores externos e em termos energéticos.

A necessidade imperativa de se fechar o ciclo de vida do edifício, contabilizando a sua construção e desempenho em termos energéticos, verde e de gestão, altera radicalmente os pressupostos do desenho que não equacionava estes princípios, um desenho que traduzia um pensamento por subsistemas, que encontrava sempre soluções mecânicas para resolver problemas que não tinham sido resolvidos *a priori*.

As qualidades da 'pele reativa e responsiva' também são importantes ser equacionadas mas, sobretudo há que atender a um conjunto de fatores determinantes conceptuais que é necessário referenciar à partida e que constituem uma estrutura de boas práticas para uma construção verde conforme refere o livro *A Green Vitruvius*.⁵¹

A construção deve ser sólida com uma estrutura resistente e conter uma disponibilidade que permita adaptar a vários tipos de programas.

O dimensionamento dos compartimentos deve ser generoso e ter pés direitos altos. Este princípio permite uma melhor circulação do ar criando um maior arrefecimento.

Outro aspeto a considerar é a qualidade da massa térmica das paredes, garantir uma boa ventilação natural em todas as circunstâncias e utilizar elementos de sombreamento adequados.

⁵¹ Fitzgerald, E. et al., 2001. *A Green Vitruvius, Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitectos, p.s/nº - Quadro entre p.2 e p.3.

São princípios utilizados por Le Corbusier nos seus edifícios (*brise-soleils*) que acrescentaram estes princípios à gramatologia do Movimento Moderno, e cuja expressão tem evoluído em termos de desenho de acordo com princípios estéticos.

Contudo, nunca se pode esquecer o facto de que na orientação poente o sol aquece e está mais baixo, pelo que os quebra-luzes devem ser verticais. A sul, basta uma pala na horizontal de modo a obturar a entrada de sol direto. Estes princípios reportam-se a Portugal, havendo que ter em atenção a carta solar em diferentes países.

No hemisfério sul as orientações são diferentes, mas o problema é o mesmo. Inversamente, há uma exigência mínima de aquecimento nas estações frias: neste caso, o desenho da pele dos edifícios devem garantir que haja ganhos solares e uma insolação adequada.

É de evitar o recurso a elementos mecânicos que oneram as construções, têm impacte energético, criam sistemas de dependência e de manutenção. Foi uma das questões que esteve na base da implosão do conjunto *Pruigg-Igoe* de Minoru Yamasaki em Saint Louis Missouri em 15 de julho de 1972 às 15,32h que Charles Jencks enunciou como o fim do Movimento Moderno e o começo do Pós-Modernismo.

Deve-se equacionar o conjunto de fatores adversos em cada lugar, princípio que os Chineses utilizam no Feng Shui.

Em Portugal nas zonas graníticas existem bolsas de rádon, gás radiativo emanado do granito. O gás inodoro é inspirado e não sai do corpo, sendo a segunda causa de cancro em Portugal, logo a seguir ao tabagismo.

Como resposta adequada a este princípio, há que criar uma barreira ou um pavimento que tenha uma caixa ventilada por baixo.

Em termos programáticos, há que prever locais para armazenamento de resíduos sólidos que permitam a separação para reciclagem.

Os edifícios devem ser adequadamente isolados garantindo um bom desempenho por todos os componentes que constituem um sistema, de modo a evitar as pontes térmicas.

Deve-se garantir a estanquidade de modo a isolar o interior do ruído assim como das humidades e da poluição do ar.

Como procedimento essencial é de evitar o derramamento de materiais ou líquidos que podem contaminar e poluir o terreno.

Correspondendo a um princípio de boas práticas, há que criar zonas protegidas do sol direto no exterior através de sombreamentos por árvores, elementos construídos ou os dois conjugados.

O abrigo contra os ventos dominantes é um factor de apazibilidade e de adequação para que haja uma utilização dos espaços. Complementarmente há que garantir que não haja correntes de ar e controlar as brisas frescas.

A modelação do terreno, as associações vegetais (árvores, arbustos e gramíneas) de modo a atirar o vento para níveis superiores, a construção de elementos de proteção, orientação na criação de espaços exteriores, são variáveis a equacionar. Complementarmente, as associações vegetais contribuem para absorver o pó e o CO₂.

A pavimentação dos espaços exteriores deve ter em consideração a permeabilidade do solo garantindo que haja uma boa infiltração de modo a permitir uma boa irrigação, evitando as enxurradas. Este princípio deve estar presente no desenho dos espaços equacionando as pendentes e o ciclo de escoamento.

Deve-se potenciar o uso da iluminação natural. É um princípio inerente à arquitetura a sua modelação espacial. A criação de uma iluminação homogénea ou de acordo com as funções e ambientes pretendidos é um determinante da concepção evitando o recurso a luz artificial desnecessária. Neste sentido, para além dos pés direitos elevados, a utilização da cor branca que é refletora nos materiais e acabamentos, deve ser complementada pelo desenho adequado dos vãos e elementos de fachada bem como por lanternins e claraboias.

O edifício deve ser concebido de forma a haver uma exigência mínima de aquecimento. Pode ser criada uma estufa solar para fornecer calor na estação fria. É vantajoso instalar um permutador de calor no circuito de ventilação natural.

Para o arrefecimento deve-se privilegiar a utilização de cores claras nos revestimentos exteriores (paredes e coberturas frias), especialmente nos climas mais quentes.

Deve-se potenciar um desenho que evite a utilização de subsistemas mecânicos como é o caso do ar condicionado. A criação de correntes de convecção nos edifícios e o controlo da entrada e saída de ar é um princípio essencial do desenho.

A constituição do invólucro exterior deve garantir um bom desempenho térmico e acústico em todos os seus componentes e ligações.

Nas caixilharias deve ser utilizado vidro baixo emissivo de elevado desempenho.

Podem ser utilizados dispositivos para direccionar a luz – pala refletora, vidro prismático, etc.

A inércia térmica forte atenua as diferenças de temperatura, sendo benéfica tanto na estação fria como na estação quente. Exceptua-se a situação de edifícios com uso intermitente.

A especificação de aparelhagens e equipamentos energeticamente eficientes é um fator essencial para a poupança de energia.

Devem-se potenciar ao máximo e sempre que for adequado todos os tipos de ventilação natural: ventilação transversal, ventilação por efeito de chaminé nos edifícios mais altos. Podem ser utilizadas ventoinhas no teto para ajudar a circulação do ar.

Como princípio de adequabilidade e integração no lugar, devem-se usar os materiais locais dum modo significativo.

A opção pelos materiais a utilizar deve equacionar o tempo de vida do edifício e o seu comportamento, devendo ser duráveis, sem necessidade de manutenção nem renovação a curto prazo.

Nos interiores, deve-se garantir acabamentos em todas as superfícies que se conjuguem agradavelmente, criando ambientes humanizados e atmosferas com apelo aos sentidos (olfato e tacto). Complementarmente, há que garantir o seu desempenho químico evitando que haja libertação de gases tóxicos e/ou a emissão de produtos que causem alergias.

DIRETRIZES PARA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO VERDE:

ASSIM, DEVE-SE CUMPRIR A SEGUINTE LISTA:

- Construção durável;
- Construção folgada capaz de futuras adaptações para diferentes usos;
- Pés direitos altos;
- Usar massa térmica;
- Prever ventilação natural;
- Utilizar quebra-luzes;
- Exigência mínima de aquecimento nas estações frias;
- Evitar as pontes térmicas;
- Isolar as fontes interiores de ruído, vapor de água e poluição do ar;
- Projetar para evitar a necessidade de elevadores;
- Proteção contra o radão;
- Prever o armazenamento separado de resíduos sólidos.

1. ARRANJOS EXTERIORES:

- 1.1 Sombrear o ambiente exterior em zonas excessivamente quentes;
- 1.2 Proteção dos ventos dominantes (sem interferir com a ventilação natural);
- 1.3 Árvores e arbustos para absorver o CO₂ e o pó;
- 1.4 Minimizar a pavimentação do terreno;
- 1.5 Preferir pavimentos permeáveis para infiltração das águas pluviais;
- 1.6 Evitar o derramamento de poluentes no terreno.

2. ILUMINAÇÃO NATURAL:

- 2.1 Uso de iluminação natural.

3. AQUECIMENTO:

- 3.1 Exigência mínima de aquecimento nas estações frias;
- 3.2 Estufa solar para fornecer calor na estação fria;
- 3.3 Permutador de calor no circuito de ventilação natural.

4. ARREFECIMENTO:

- 4.1 Cores claras nos acabamentos exteriores;
- 4.2 Necessidade mínima de arrefecimento na estação quente;
- 4.3 Evitar o ar condicionado.

5. INVÓLUCRO:

- 5.1 Bom isolamento;
- 5.2 Boa vedação;
- 5.3 Controlo de vapor;
- 5.4 Vidro baixo emissivo de elevado desempenho;
- 5.5 Dispositivos para direccionar a luz;
- 5.6 Inércia térmica forte.

6. ENERGIA:

- 6.1 Especificar equipamentos energeticamente eficientes.

7. VENTILAÇÃO:

- 7.1 Ventilação natural;
- 7.2 Ventilação transversal;
- 7.3 Ventilação por efeito de chaminé nos edifícios mais altos;
- 7.4 Ventoinhas no teto.

8. MATERIAIS:

- 8.1 Aplicar materiais locais, sempre que possível;
- 8.2 Acabamentos duráveis;
- 8.3 Acabamentos que não libertem gases tóxicos.

9. QUEBRA-LUZES:

- 9.1 Persianas;
- 9.2 Sombreamentos ajustáveis nos lanternins existentes a sul (no hemisfério norte).

10. ENERGIAS RENOVÁVEIS:

- 10.1 Energia fotovoltaica, eólica, outras renováveis.

11. ÁGUA:

- 11.1 Baixo consumo de água;
- 11.2 Usar dispositivos economizadores.

12. VEGETAÇÃO:

- 12.1 Plantas de interior para absorver os COVs.

2.7. DIRETRIZES PARA ARQUITETURA EFÉMERA SUSTENTÁVEL

As diretrizes que se apresentam sistematizam um conjunto de referências de boas práticas de projeto e de construção para Arquitetura Efémera Sustentável a inserir na reabilitação arquitectónica.

Para além dos princípios referidos, tudo depende do modelo conceptual, dos materiais a utilizar na estrutura e nos tapamentos que respondem a questões de energia, ventilação, infraestruturas e de gestão.

Os materiais devem preferencialmente ser não poluidores e locais, mas deve-se considerar as funções a que se destinam, o seu tempo de duração, locais de construção e tipo de representação.

MODELO CONCEPTUAL

Pode ser normalizado, modular, padronizado ou ter diferentes resoluções estéticas sem prejuízo da optimização da filosofia de sustentabilidade. Esta deve presidir a qualquer tipo de arquitetura inovadora que sintetiza as vertentes criativa e tectónica.

ESTRUTURA

Pode socorrer-se de elementos modulares, utilizar barras e nós com resistência, esbelteza e dimensionamento adequado, apresentar facilidade de montagem/desmontagem e armazenamento; a construção pode ter significativa dimensão, pois os nós distribuem os esforços e permitem várias formas com sistemas e variáveis de adaptabilidade.

MATERIAIS DE TAPAMENTO

Devem ser amigos do ambiente, podendo ser reutilizáveis ou perecíveis. Ao se equacionar o tipo, sentido e significado do tapamento, emergem questões de estética, de ética, de logística e de adaptabilidade que não são nenhuma condição sine qua non do material.

Nas construções efémeras a função do material pode ter impacte sensorial, mas pode ser substituído por outro equivalente ou diferente noutra reinstalação, entrando o anterior no ciclo natural de destruição.

A vantagem deste tipo de construções é o seu tempo de duração e funções. Assim, para além da adaptabilidade, elas podem ser reutilizadas e optimizadas de acordo com as funções que podem não ser sempre necessariamente as mesmas.

As Diretrizes respeitam as seguintes linhas de ação:

PREOCUPAÇÕES COM A SUSTENTABILIDADE

- Minimizar os impactes negativos das edificações sobre o meio ambiente, especialmente quanto ao consumo de água, energia e produção de resíduos.

REFERÊNCIAS PROJETUAIS

- Tirar partido de princípios de coordenação modular evitando desperdícios, e facilitando o reaproveitamento dos perfis, chapas de fechamento e membranas têxteis.
- As estruturas montadas devem otimizar o uso dos espaços, reduzir a necessidade de deslocações e de novas construções.
- Opcionalmente, utilizar estruturas tridimensionais que contribuam para reduzir o impacto negativo sobre o meio ambiente e que optimizem o conforto no ambiente interior.
- Deve-se privilegiar a iluminação e ventilação naturais, tirando partido das condições do local.
- Devem-se utilizar materiais que garantam o mínimo de impacto ambiental e serem sensorialmente apelativos. Sempre que possível, devem-se utilizar materiais que empreguem recursos locais, sejam naturais, reutilizáveis, recicláveis, biodegradáveis e que reduzam a necessidade de manutenção.

ESCOLHA DE MATERIAIS

- Utilizar, preferencialmente, materiais extraídos e produzidos no local, que contribuam para a valorização da cadeia produtiva local, reduzindo possíveis contaminações decorrentes do transporte.
- Utilizar painéis fabricados tendo por base materiais orgânicos, reutilizados, reciclados ou recicláveis.
- Todos os materiais em madeira ou seus derivados devem ser certificados e terem sempre certificado de origem.
- Optar por resinas e adesivos de compensados e aglomerados com baixa emissão de formaldeídos e COVs (compostos orgânicos voláteis).

- Uma alternativa ao uso de madeira é o compósito de plástico-madeira, proveniente da reciclagem de plásticos (pós-consumo).
- Utilizar perfis metálicos de origem reciclada ou reaproveitada.
- Evitar o uso de gesso.
- Não utilizar produtos que contenham amianto.
- Preferir carpetes constituídas por fibras orgânicas, materiais reciclados ou recicláveis, como por exemplo, os fabricados à base de plástico PET (Politereftalato de etileno), sisal, etc.
- Utilizar tintas e adesivos à base de água e com baixa emissão de COVs (compostos orgânicos voláteis).
- Ter sempre em consideração os aspetos ergonómicos do material.

ENERGIA

- Deve-se controlar a iluminação e temperatura dos ambientes condicionados, minimizando o consumo de energia.
- Eficiência energética em equipamentos e aparelhagem.
- Assegurar que os equipamentos, aparelhos e luminárias se encontram desligados quando não estão a ser utilizados.
- Recomenda-se que exista uma matriz de monitorização diária da energia consumida.
- Os resultados destas medições devem ser fornecidos se for solicitado.
- A medição permitirá identificar e corrigir possíveis desvios.
- Controlar o consumo de eletricidade para cálculo dos impactes da edificação e definição de indicadores de sustentabilidade.
- Disponibilizar zonas de estacionamento de bicicletas, juntamente com outras estruturas para facilitar o uso de bicicleta, como vestiários e cacifos.

ENERGIAS RENOVÁVEIS

- Utilizar energias renováveis.

ZONAS VERDES

- Em caso de áreas exteriores pavimentadas, optar por pavimentos que permitam a permeabilidade da água.
- Recomenda-se o uso de espécies vegetais adaptadas ao clima local e com baixa necessidade de rega, preferencialmente, espécies nativas, cultivadas (nunca extraídas de seu meio natural). Devem-se usar espécies não tóxicas e não provocadoras de alergias.

- Em caso de necessidade de irrigação, devem-se considerar dispositivos com tecnologia de economia de água.

DESIGN

Recomenda-se criar produtos pautados pela ideia de sustentabilidade em todo o seu ciclo de vida e ter um design inclusivo:

- Conceptualizar utilizando o conceito de Design Sustentável de modo a reduzir o uso de recursos naturais e minimizar o seu impacto ambiental.
- Na confecção, deve-se dar preferência a materiais naturais, reutilizáveis, reciclados, biodegradáveis e que reduzam a necessidade de manutenção.
- Dar o destino correto aos resíduos produzidos.

PUBLICIDADE

Material de divulgação:

- A comunicação, divulgação, sinalização e marketing deve dar prioridade à utilização de materiais reciclados ou recicláveis.
- Papel: dar preferência a papéis não clorados e com certificação florestal adequada (como FSC).
- Plástico: evitar o uso de plásticos e dar preferência a tecidos de fibra natural. Caso o uso do plástico seja imprescindível, optar por bioplásticos.
- Madeira e seus derivados: devem ser de origem legal ou certificada; com preferência por produtos com baixa emissão de formaldeído e COVs (compostos orgânicos voláteis).

Sinalização e Comunicação

- Faixas, placas, expositores, assim como, todas as peças para a sinalização devem, preferencialmente, ser confeccionadas em materiais reciclados, recicláveis, tecidos de fibras naturais ou por meio de efeitos visuais (projeções).
- Recomenda-se que as peças de sinalização estejam em Braille, em alto relevo, possuam letras grandes e legíveis e com contraste de cores, para pessoas com deficiência visual ou com baixa visão.

2.8. DIRETRIZES DA REABILITAÇÃO

ARQUITECTÓNICA SUSTENTÁVEL DE

EDIFÍCIOS HISTÓRICOS

Os quadros seguintes foram elaborados através da adaptação dos princípios de *The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & illustrated guidelines on sustainability for rehabilitating historic buildings* apresentados por Grimmer et al., 2011.

PLANEAMENTO

RECOMENDADO
Constituir uma equipa de sustentabilidade integrada, que inclua um profissional especialista em reabilitação arquitectónica para garantir que o carácter e a integridade do edifício histórico sejam mantidos durante todas as fases e ações de intervenção.
Analisar a condição dos recursos inerentemente sustentáveis do edifício histórico tais como persianas, janelas, toldos, alpendres, aberturas, monitores de telhado, claraboias, poços de luz, travessas e corredores com luz natural, e incluí-los em auditorias energéticas, antes de planejar as atualizações.
Identificar formas de reduzir o consumo de energia, tais como a instalação de equipamentos e aparelhos que conservem os recursos, incluindo iluminação com eficiência energética ou lâmpadas energeticamente eficientes em luminárias existentes, canalizações de baixo fluxo, sensores e temporizadores que controlem o fluxo de água, iluminação e temperatura, antes de empreender tratamentos mais invasivos que possam interferir negativamente com o edifício histórico.
Dar prioridade a melhorias sustentáveis, começando com tratamentos minimamente invasivos, que são menos susceptíveis de danificar o material histórico do edifício.

NÃO RECOMENDADO
Não incluir um profissional especialista em reabilitação arquitectónica na equipa de projeto de sustentabilidade integrada.
Ignorar as características inerentemente sustentáveis do edifício histórico existente ao criar modelos de energia e planeamento de atualizações.
Começar a trabalhar com tratamentos de fundo ou irreversíveis, sem ter em consideração a implementação prévia de medidas menos invasivas.

MANUTENÇÃO

RECOMENDADO
Efetuar a manutenção regular de edifícios históricos contribuindo para a preservação do tecido histórico e o maximizar da eficiência operacional.
Manter e reparar os materiais de construção históricos duráveis.
Utilizar produtos de limpeza ecológicos e compatíveis com os materiais e acabamentos históricos.
Sempre que possível, utilizar na reabilitação de um edifício histórico produtos e tratamentos sustentáveis, tais como tintas de baixo COV, adesivos e métodos de remoção de tinta sem chumbo.

NÃO RECOMENDADO
Atrasar tratamentos de manutenção que podem resultar na perda de tecido do edifício histórico ou diminuir o desempenho dos sistemas ou dos recursos existentes.
Remover materiais de construção históricos duráveis substituindo-os por materiais considerados mais sustentáveis.
Utilizar produtos de limpeza potencialmente prejudiciais tanto para os materiais de acabamentos históricos como para o meio ambiente.

JANELAS

RECOMENDADO
Fazer regularmente a manutenção das janelas de modo a garantir que elas funcionem corretamente e sejam completamente operacionais.
Manter e reparar as janelas históricas quando deterioradas.
Decapar e calafetar as janelas históricas, quando for necessário, de modo a torná-las estanques.
Instalar janelas compatíveis e eficientes em termos energéticos que correspondam em aparência, tamanho, design, proporção e perfil às janelas históricas existentes e que também sejam duráveis, reparáveis e recicláveis, quando as janelas existentes já estejam demasiadamente deterioradas para serem reparadas.
Substituir as janelas em falta por novas janelas eficientes em termos energéticos que sejam adequadas ao estilo do edifício histórico, devendo ser também duráveis, reparáveis e recicláveis.
Renovar as janelas com vidros de alto desempenho ou com película transparente, quando possível, e somente se o caráter histórico for mantido.

Renovar janelas históricas metálicas para melhorar o desempenho térmico sem comprometer o seu carácter.
Instalar vidros de baixa emissividade (low-e), transparentes ou utilizar um filme sem cor visível nas janelas claras para reduzir os ganhos de calor solar.
Instalar película com um tom um pouco mais leve da mesma tonalidade de cor ao substituir os painéis de vidro em janelas históricas coloridas mas escuras, para melhorar a iluminação natural.
Manter as persianas e toldos existentes, e instalar ou reinstalar novas persianas e toldos que sejam apropriados para zonas históricas.
Sempre que possível, reparar ou reabrir travessas interiores históricas para melhorar o fluxo de ar e criar ventilação cruzada.

NÃO RECOMENDADO
Negligenciar a manutenção das janelas históricas, permitindo que se deteriorem para além da possibilidade de reparação, tendo como resultado a necessidade da sua substituição.
Remover janelas históricas que podem ser reparadas e substituí-las por novas janelas tendo em vista a melhoria de desempenho energético.
Substituir janelas históricas reparáveis por novas janelas com isolamento.
Instalar unidades de janela de substituição incompatíveis ou ineficientes que não sejam duráveis, recicláveis ou reparáveis quando as janelas existentes estejam deterioradas para além da reparação ou em falta.
Renovar janelas claras com vidros fumados ou revestimentos antirreflexo que irão ter um impacto negativo no carácter histórico do edifício.
Introduzir vidros transparentes ou uma película colorida com tonalidade significativamente mais clara do que o original para melhorar a iluminação natural ao substituir janelas históricas matizadas escuras.
Remover estores e toldos históricos ou instalar outros inapropriados.
Cobrir ou remover travessas existentes.

CLIMATIZAÇÃO E ISOLAMENTO

RECOMENDADO
Usar uma variedade de ferramentas analíticas, tais como auditoria energética, testes com ventilador de caudal de fuga nas portas, termografia por infravermelhos, modelação energética e de luz natural, para ter a compreensão do desempenho e potencialidade do edifício antes de se implementarem quaisquer tipos de tratamentos de climatização ou de renovação.
Desenvolver um plano de climatização com base nos resultados da análise da energia, desempenho e potencialidade do edifício.
Começar por eliminar as infiltrações, recorrendo primeiro a medidas de climatização mais eficientes e menos invasivas com a melhor relação custo/efeito, tais como a calafetagem e isolamento, antes de empreender medidas de climatização mais invasivas.
Compreender as propriedades térmicas intrínsecas dos materiais de construção do edifício histórico e as necessidades de isolamento reais necessárias de acordo com o clima e tipo de construção antes de aumentar ou alterar o seu isolamento.
Em primeiro lugar, colocar isolamento térmico e/ou acústico em espaços inacabados como sótãos, caves e vazios.
Utilizar um tipo adequado de isolamento em compartimentos inacabados e garantir que o espaço é bem ventilado.
Garantir que a infiltração de ar é reduzida, antes de se aumentar o isolamento térmico das paredes.
Só se for necessário é que se deve colocar isolamento térmico e/ou acústico nas paredes, e só depois de terem sido introduzidos tratamentos de menor impacto.
Remover o reboco ou estuque do interior apenas em pequenas quantidades, e só quando for absolutamente necessário para colocar o isolamento adequado.
Substituir o reboco ou estuque interior - removido para instalar o isolamento - por reboco ou estuque (consoante os casos) para manter o carácter histórico do interior, garantindo a compatibilidade da relação da parede com as janelas e guarnições históricas.
Reinstalar a guarnição original que foi removida para instalar isolamento.

NÃO RECOMENDADO
Implementar medidas de renovação sem primeiro diagnosticar o desempenho e as necessidades energéticas do edifício.

Realizar tratamentos que tenham como resultado a perda do caráter histórico do edifício. Por exemplo, fazer o isolamento térmico e/ou acústico em paredes utilizando processos que envolvam remoção de reboco ou estuque, antes de realizar medidas de climatização simples e menos agressivas.
Isolar um espaço acabado que requer a remoção do reboco ou estuque com história e dos seus acabamentos artísticos, antes de isolar espaços inacabados.
Utilizar a pulverização húmida ou outro isolamento por pulverização que não seja reversível ou que possa danificar os materiais históricos.
Isolar as zonas que sejam suscetíveis de infiltração de água.
Isolar paredes, sem primeiro reduzir as infiltrações de ar.
Colocar nas paredes um isolamento que não seja reversível e que possa causar danos a materiais de construção históricos.
Colocar isolamento no exterior de um edifício histórico que resulte na perda de materiais históricos e que possa alterar a proporção e relação da parede com as janelas e ombreiras históricas.
Remover todo o reboco ou estuque interior para colocar um isolamento adequado.
Substituir o reboco ou estuque interior – que foi removido para instalar isolamento - por placas de gesso cuja espessura altere a proporção e relação da parede com as janelas e guarnições históricas.
Replicar a guarnição dos vãos em vez de manter e reinstalar a original quando passível de ser reparada.

AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)

E CIRCULAÇÃO DE AR

RECOMENDADO
Conservar e efetuar a manutenção de sistemas de AVAC garantindo a sua funcionalidade e eficiência.
Atualizar sistemas de AVAC existentes de modo a aumentar a sua eficiência e desempenho dentro de ciclos de substituição normais.
Quando for necessário, utilizar um novo sistema de AVAC. Deve-se instalar um sistema de energia eficiente que tenha em consideração o desempenho global do edifício, de modo a manter tanto o seu caráter histórico, como o da envolvente.
Complementar a eficiência dos sistemas de AVAC com medidas de energia menos intensivas, como termostatos programáveis, ventiladores de teto e no sótão, grelhas e aberturas de ventilação, onde for apropriado.

Conservar ou instalar climatizadores de ar de alta eficiência quando for apropriado, o que pode corresponder a uma abordagem mais sensível do que a instalação de um novo sistema de ar condicionado central que pode prejudicar a componente histórica do edifício.
Instalar novas redes de condutas ou mini-redes que não sejam aparentes e que não tenham impacto negativo no carácter histórico do espaço interior.
Deixar as redes de conduta à vista quando forem compatíveis com o espaço, como acontece nos espaços industriais, ou quando a dissimulação da canalização possa destruir o material histórico.
Deixar as condutas à vista e pintá-las, quando a sua ocultação tenha um impacto negativo no carácter histórico do edifício.
Colocar equipamentos de AVAC onde eles vão operar de forma eficaz e eficiente, de modo a ficarem pouco visíveis e não interferirem negativamente com o carácter histórico do edifício ou da sua envolvente.
Verificar, aquando da decisão de instalação, qual o seu desempenho, afinar e examinar o desempenho do sistema de climatização e continuar a examiná-lo regularmente para garantir a eficiência do seu funcionamento.
Antes de instalar uma bomba de calor geotérmica, analisar se esta irá aumentar a eficiência de aquecimento e de arrefecimento do edifício.

NÃO RECOMENDADO
Substituir sistemas de AVAC existentes sem primeiro testar a sua eficiência.
Substituir prematuramente sistemas de AVAC quando os sistemas existentes estão a funcionar de forma eficiente.
Instalar um sistema de AVAC ineficiente ou instalar um novo sistema baseado no desempenho do edifício anterior à renovação, quando um sistema menor pode ser mais apropriado.
Instalar aparelhos compactos de ar condicionado de parede danificando a construção existente e afetando negativamente o carácter histórico do edifício.
Instalar um sistema central de AVAC de uma forma que colida com as características históricas do edifício.
Instalar novas condutas que sejam visíveis do exterior ou interfiram negativamente com o carácter histórico do espaço interior.
Deixar à vista a rede de condutas dentro do edifício em espaços com elevado nível de acabamento onde iria interferir negativamente com o carácter histórico do espaço.
Deixar as canalizações expostas sem pintura em espaços interiores acabados.

Colocar equipamentos de AVAC em locais altamente visíveis no telhado ou em locais onde interfiram negativamente com o carácter histórico do edifício ou da sua envolvente.
Instalar um novo sistema de AVAC sem verificar ou testar a sua eficiência após a instalação.
Instalar uma bomba de calor geotérmica sem ter a garantia de que irá melhorar a eficiência do aquecimento e arrefecimento do edifício.
Instalar um sistema geotérmico onde haja uma paisagem significativa ou onde existam recursos arqueológicos que possam ser danificados.

TECNOLOGIA SOLAR

RECOMENDADO
Considerar tecnologia solar somente após a implementação de todos os tratamentos apropriados para melhorar a eficiência energética do edifício, que muitas vezes tem melhor custo-benefício em todo o ciclo de vida, do que energia renovável no local.
Analisar se a tecnologia solar pode ser usada com sucesso e se irá beneficiar o edifício histórico, sem comprometer o seu carácter ou o do lugar ou do bairro histórico envolvente.
Instalar um dispositivo de energia solar em localização compatível com o sítio ou num edifício não-histórico ou ampliação minimizando o impacto sobre o edifício histórico e o lugar.
Instalar um dispositivo solar no edifício histórico, apenas depois de outros locais terem sido investigados e determinados como inviáveis.
Instalar um dispositivo de energia solar de baixo perfil no edifício histórico de modo que não seja visível ou seja apenas minimamente visível a partir da via pública: por exemplo, num telhado plano e recuado, tirar proveito de um parapeito ou outro elemento do telhado para ocultar os painéis solares; ou num plano secundário do telhado fora da vista da via pública.
Instalar um dispositivo solar no edifício histórico numa forma que não danifique o material histórico da cobertura ou interfira negativamente com o carácter histórico do edifício e seja reversível.
Instalar painéis solares horizontalmente, planos ou paralelos à cobertura para reduzir a visibilidade.
NÃO RECOMENDADO
Instalar no local tecnologia solar sem antes implementar todos os tratamentos adequados para melhorar a eficiência energética do edifício.
Instalar um dispositivo solar sem antes analisar o seu potencial benefício ou se vai interferir negativamente com o carácter do edifício histórico ou do local ou da zona histórica envolvente.

Colocar um dispositivo de energia solar num local bem visível onde irá afetar negativamente o edifício histórico e seu lugar.
Instalar um dispositivo solar no edifício histórico sem primeiro considerar outros locais.
Instalar um dispositivo solar no edifício histórico duma maneira que prejudique o material histórico da cobertura ou substituí-lo por um material incompatível e que não seja reversível.
Remover características históricas do telhado para instalar painéis solares.
Alterar um pormenor histórico que defina a inclinação do telhado para instalar painéis solares.
Instalar dispositivos solares que não sejam reversíveis.
Colocar na cobertura painéis solares verticalmente onde sejam altamente visíveis e afetem negativamente o carácter histórico do edifício.

ENERGIA EÓLICA – TURBINAS EÓLICAS E MOINHOS DE VENTO

RECOMENDADO
Considerar no local tecnologia de energia eólica apenas após a implementação de todos os tratamentos apropriados para melhorar a eficiência energética que muitas vezes tem melhor custo-benefício no ciclo de vida do que a energia renovável no local.
Analisar se a tecnologia de energia eólica pode ser usada com sucesso e se irá beneficiar um edifício histórico sem comprometer o seu carácter ou o do lugar ou do bairro histórico envolvente.
Instalar equipamentos de energia eólica numa localização apropriada no lugar ou num edifício não histórico ou ampliação onde não vá interferir negativamente com o carácter histórico do edifício, do lugar ou da zona histórica envolvente.
Instalar equipamentos de energia eólica no edifício histórico, sem danificar o telhado ou paredes ou afetar negativamente o carácter histórico do edifício.
Investigar fora do local opções de energias renováveis ao instalar equipamentos de energia eólica no lugar onde teriam um impacto negativo no carácter histórico do edifício ou sítio.

NÃO RECOMENDADO
Instalar no local tecnologia de energia eólica sem antes implementar todos os tratamentos adequados para melhorar a eficiência energética.

Instalar equipamentos de energia eólica sem primeiro analisar o seu potencial benefício ou se vai interferir negativamente com o carácter do edifício histórico, ou com o do lugar ou do bairro histórico envolvente.
Colocar equipamentos de energia eólica numa localização onde sejam bem visíveis quando não forem compatíveis com o carácter histórico do lugar.
Instalar equipamentos de energia eólica no edifício histórico de forma a danificar o telhado, comprometer a sua estrutura ou provocar impactos negativos no carácter histórico do edifício.
Remover características históricas da cobertura para instalar equipamentos de energia eólica tais como turbinas eólicas.
Instalar equipamentos de energia eólica no edifício histórico de forma não reversível.
Instalar equipamentos de energia eólica na fachada principal de um edifício histórico ou onde seja altamente visível.

COBERTURAS – COBERTURAS FRIAS E COBERTURAS VERDES

RECOMENDADO
Manter e reparar materiais de cobertura com características históricas, duráveis e em bom estado.
Analisar se uma cobertura fria ou cobertura verde é apropriada para o edifício histórico.
Instalar uma cobertura fria ou verde numa cobertura plana que não seja visível a partir da via pública e que não tenha um impacto negativo no carácter histórico do edifício.
Selecionar materiais e cores de coberturas adequadas ao colocar uma nova cobertura fria no edifício histórico.
Garantir que o edifício histórico pode aguentar estruturalmente o peso adicional duma cobertura verde e melhorar a capacidade estrutural, se necessário.
Garantir que a cobertura é estanque e que os ralos, caleiras e algerozes funcionam corretamente antes de instalar uma cobertura verde.
Incluir um sistema de monitorização de humidade ao instalar uma cobertura verde para proteger o edifício histórico da humidade adicional ou inundação accidental.
Selecionar plantas nativas sustentáveis que sejam resistentes à seca e não necessitem de rega excessiva na cobertura verde.
Selecionar vegetação adequadamente dimensionada para uma cobertura verde, que não cresça muito para que não seja visível e retire o carácter histórico do edifício.

NÃO RECOMENDADO
Substituir materiais de cobertura com características históricas, duráveis e em bom estado por materiais considerados como mais sustentáveis.
Instalar uma cobertura fria ou cobertura verde sem considerar se será altamente visível da via pública e se terá um impacto negativo no carácter histórico do edifício.
Instalar uma cobertura fria que seja incompatível em material ou cor com o edifício histórico.
Adicionar uma cobertura verde, que seja muito pesada e possa danificar o edifício histórico, ou reforçar a capacidade estrutural desse edifício duma maneira insensível.
Instalar uma cobertura verde sem garantir a estanquidade do revestimento, e que os sistemas de drenagem funcionam corretamente.
Utilizar vegetação para uma cobertura verde que seja visível acima da cobertura ou do parapeito.

RECURSOS DO SÍTIO E EFICIÊNCIA HÍDRICA

RECOMENDADO
Respeitar a importância da paisagem cultural e as características identitárias dos lugares ao considerar a adição de novos recursos sustentáveis para o sítio.
Aproveitar os recursos existentes de gestão de águas pluviais, - como calhas, algerozes e cisternas -, bem como a topografia do lugar e o tipo de vegetação que contribuam para a sustentabilidade da propriedade histórica.
Adicionar recursos naturais e sustentáveis para o sítio, como árvores de sombra, se for o caso, para reduzir as cargas de refrigeração no edifício histórico.
Usar pavimentação permeável apropriada no lugar onde se localiza o edifício histórico para gerir a água da chuva.
Evitar a pavimentação até à fundação do edifício para reduzir a sua temperatura e o efeito de ilha de calor, facto que provoca danos para a fundação e potencia enxurradas de águas pluviais.
Implementar uma Arquitetura Paisagista com plantas nativas para reforçar a sustentabilidade do lugar histórico.
Incluir recursos tais como áreas de retenção e filtragem de água, lagos, tanques de retenção de água da chuva, barris de água da chuva ou cisternas, para a zona onde se localiza o edifício histórico, de modo a melhorar a gestão de águas pluviais e o reuso de água no local.

NÃO RECOMENDADO
Instalar novos recursos sustentáveis para o sítio sem considerar o seu potencial impacto negativo sobre as características e a importância da paisagem cultural.
Ignorar os recursos existentes que contribuem para a sustentabilidade da propriedade histórica.
Remover os recursos naturais existentes, tais como árvores de sombra, que contribuem para a sustentabilidade do edifício.
Plantar árvores onde elas possam crescer mas que possam invadir ou danificar o edifício histórico.
Pavimentar até à fundação do edifício com materiais impermeáveis.
Apresentar espécies de plantas não-nativas para o lugar histórico que não sejam sustentáveis.

ILUMINAÇÃO NATURAL

RECOMENDADO
Manter as características que proporcionem luz natural para os corredores, tais como divisórias de vidro parciais, portas de vidro e travessas.
Reabrir janelas históricas que foram bloqueadas para adicionar luz natural e ventilação para ser fiel à traça.
Adicionar claraboias ou águas-furtadas em zonas do telhado secundárias que não sejam visíveis ou que tenham reduzido impacto, para que não afetem negativamente o carácter histórico do edifício.
Adicionar um pequeno poço de luz ou tubos de luz, quando necessário e numa forma adequada, para permitir a entrada de mais luz natural no interior do edifício histórico.
Inserir um pequeno pátio que seja compatível com o seu carácter histórico, somente quando necessário, para permitir a entrada de mais luz natural dentro do edifício.
Instalar dispositivos de controle de luz no edifício histórico, que sejam apropriados para o tipo de construção, tais como prateleiras de luz ou toldos e/ou persianas quando estes já tenham sido utilizados no edifício.
Instalar controles automatizados de iluminação natural em sistemas que garantam uma iluminação interna adequada e permitam a poupança de energia.
Adicionar novas aberturas de janelas em fachadas secundárias e menos visíveis, e de forma adequada, para permitir que haja mais luz natural dentro do edifício histórico.

NÃO RECOMENDADO
Remover ou cobrir características dos edifícios que proporcionem luz natural para corredores, tais como divisórias de vidro parciais, portas de vidro e travessas.
Bloquear as aberturas de janelas históricas para acomodar novos usos na construção.
Adicionar claraboias ou águas-furtadas em zonas principais ou altamente visíveis do telhado que interfiram negativamente com o carácter histórico do edifício.
Inserir um grande Átrio no edifício que não seja compatível com o seu carácter histórico.
Criar um Átrio aberto descoberto ou pátio no edifício histórico, que pareça ser um espaço ao ar livre, em vez de um espaço interior.
Instalar dispositivos de controle de luz que sejam incompatíveis com o tipo ou o estilo do edifício histórico.
Adicionar novas aberturas de janelas em fachadas principais que irão interferir negativamente com o carácter do edifício histórico.

2.9. NORMATIVAS

Segundo Braungart, a legislação apresenta sempre um carácter coercivo e não incentiva o desempenho criativo das empresas. Assim, as leis são vistas como um fator antieconómico, irritante e opressivo que colide com a produção em termos ambientais.

Pode-se questionar a ética das empresas, a perspectiva da lei, a qualidade dos resultados produzidos face ao desperdício e contaminação do meio ambiente, mas a questão é como se pode fazer coincidir os negócios, a lei e o meio ambiente sem produzir efeitos colaterais. Os objetivos são diferentes, o equilíbrio não existe.

A Diretiva para a Eficiência na Utilização Final da Energia e nos Serviços Energéticos (2006/32/CE) que exige a elaboração dos Planos Nacionais de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) foi complementada por outras medidas tais como o alargamento da aplicação das Diretivas para a Conceção Ecológica (2009/125/CE) e para a Rotulagem (2010/30/UE) de produtos e equipamentos relacionados com o consumo de energia.

Com a introdução dos novos desafios da reformulação da Diretiva relativa ao desempenho energético dos edifícios em 2010, o objetivo europeu 'UE 20-20-20' para 2020 centra-se na redução de 20% nas emissões de GEE, a introdução de 20% de energia proveniente de fontes renováveis e o aumento de 20% na eficiência energética.

A meta a atingir será conseguir que os novos edifícios públicos a partir de 2018 sejam NZEB e a partir de 2020 todos os novos edifícios também o sejam.

“Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta”, constitui uma visão otimista da UE para 2050, prevendo uma sociedade de baixo carbono com uma economia verde, circular, e ecossistemas resilientes.⁵²

52 7.º Programa de Ação em matéria de Ambiente

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/RCM56_2015-1.pdf [Acedido 1 julho 2016].

Diário da República, 1.ª série, N.º 147, 30 de julho de 2015

Este Diário da República surge na sequência da **Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015 de 25 de junho** ⁵³ que aprova a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas e o respetivo Programa Nacional. Põe em vigor o Quadro Estratégico para a Política Climática, determinando os valores de redução das emissões de gases com efeito de estufa para 2020 e 2030. Cria ainda a Comissão Interministerial do Ar e das Alterações Climáticas.

Despacho n.º 3/SERUP/DGEG/2015, 3 de março ⁵⁴

Microprodução e Mini-produção de energia: instruções sobre a entrada em operação do Portal da DGEG relativo à produção para autoconsumo e da pequena produção distribuída.

Decreto-Lei n.º 153/2014, 20 de outubro

Produção de eletricidade destinada ao autoconsumo a partir de recursos renováveis por intermédio de Unidades de Pequena Produção: cria os regimes jurídicos aplicáveis não só à produção de eletricidade destinada ao autoconsumo, como também os relativos à sua venda à rede elétrica de serviço público.

Decreto-Lei nº 119/2014, 6 de agosto

Refere-se à restrição da utilização de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrónicos.

O objetivo é proteger a saúde humana e o ambiente; valorização e eliminação dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE).

Procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 79/2013, de 11 de junho.

⁵³ <http://www.icnf.pt/portal/icnf/legislacao/2015/resolucao-do-conselho-de-ministros-n-o-56-2015-de-30-de-julho-dr-n-o-147-2015-serie-i> [Acedido 1 julho 2016].

⁵⁴ SERUP Sistema Eletrónico de Registo de Unidades de Produção

DGEG Direção Geral de Energia e Geologia

http://www.apisolar.pt/images/stories/Legislacao/Despacho_n.3_SERUP_DGEG_2015.pdf [Acedido 5 julho 2010].

Decreto-Lei nº 118/2013, 20 de agosto

Aprova o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços. Transpõe a Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Decreto-Lei nº 25/2013, 19 de fevereiro

É relativo à microprodução de energia.

Altera o Decreto-Lei nº 34/2011, de 8 de março, que regula o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por unidades de Mini-produção, o Decreto-Lei nº 118-A/2010, de 25 de outubro que simplificava o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por unidades de microprodução e o Decreto-Lei nº 363/2007, de 2 de novembro, que estabelecia o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por intermédio de unidades de microprodução.

Diretiva 2012/27/UE, 25 de outubro

Relativa à eficiência energética, altera as Diretivas 2009/125/CE e 2010/30/UE e revoga as Diretivas 2004/8/CE e 2006/32/CE. ⁵⁵

Ministério dos Negócios Estrangeiros, Aviso n.º 6/2012

“Por ordem superior se republica a tradução para a língua portuguesa do texto da Convenção para a Proteção do Património Cultural Subaquático aprovada na XXXI Sessão da Conferência Geral da UNESCO, em Paris, em 2 de novembro de 2001. Nos termos do seu artigo 27.º, a Convenção em apreço entrou em vigor no dia 2 de janeiro de 2009 para a República Portuguesa.” ⁵⁶

⁵⁵ https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/DiretivaUE2012_27.pdf
[Acedido 3 janeiro 2016].

⁵⁶ http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/Repub_Conv_Unesco_Pat_Subaquatico.pdf [Acedido 12 junho 2016]

Decreto-Lei nº 73/2011, 17 de junho

O diploma estabelece novas metas de reciclagem e reutilização de resíduos a cumprir até 2020. Ainda com a mesma meta propõe alternativas de valorização dos mesmos, incluindo os resíduos de construção e demolição (RCD).

Transpõe a Diretiva nº 2008/98/CE: preservação dos recursos naturais e da promoção da valorização dos resíduos.

Princípio da proteção da saúde humana e do ambiente:

Constitui objetivo prioritário da política de gestão de resíduos evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a produção, recolha e transporte, o armazenamento preliminar e o tratamento de resíduos sejam realizados recorrendo a processos ou métodos que não sejam susceptíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído, odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem.

Artigo 7º - Princípio da hierarquia dos resíduos:

Com vista à concretização das metas previstas, sempre que tecnicamente exequível, é obrigatória a utilização de pelo menos 5% de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados relativamente à quantidade total de matérias-primas usadas em obra. Este princípio insere-se no âmbito da contratação de empreitadas de construção e de manutenção de infraestruturas ao abrigo do Código dos Contratos Públicos, aprovado pelo Decreto-Lei nº 18/2008, de 29 de janeiro.

Os materiais referidos no número anterior devem ser certificados pelas entidades competentes, nacionais ou europeias, de acordo com a legislação aplicável.

Diretiva 2010/31/UE, 19 de maio

Relativa ao desempenho energético dos edifícios

Esta Diretiva quantifica o impacto que os edifícios têm no consumo total de energia da União Europeia como sendo 40%, devendo esta energia ser gerida a dois níveis: reduzir o seu consumo e utilizar energias renováveis.

Pretende-se deste modo cumprir o objetivo do Protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas,

mantendo abaixo de 2°C a subida da temperatura global. Para isso, a Diretiva refere que é necessário reduzir as emissões em 20% até 2020, tendo como referência os níveis de 1990 (e reduzir 30% as emissões se houver acordo internacional).⁵⁷

57 "(9) O desempenho energético dos edifícios deverá ser calculado com base numa metodologia que poderá ser diferenciada a nível nacional e regional. Esta metodologia abrange, para além das características térmicas, outros factores com influência crescente, como as instalações de aquecimento e ar condicionado, a aplicação de energia proveniente de fontes renováveis, os sistemas de aquecimento e arrefecimento passivo, os sombreamentos, a qualidade do ar interior, a luz natural adequada e a concepção dos próprios edifícios. A metodologia para o cálculo do desempenho energético deverá abranger o desempenho energético do edifício ao longo de todo o ano, e não apenas durante a estação do ano em que o aquecimento é necessário. Essa metodologia deverá ter em conta as normas europeias em vigor.

(...) (16) As grandes renovações de edifícios existentes, independentemente da sua dimensão, constituem uma oportunidade para tomar medidas rentáveis para melhorar o desempenho energético. Por razões de rentabilidade, deverá ser possível limitar os requisitos mínimos de desempenho energético às partes renovadas mais relevantes para o desempenho energético do edifício.

(...) (24) Os edifícios ocupados por autoridades públicas e os edifícios frequentemente visitados pelo público deverão dar o exemplo mostrando que as considerações ambientais e energéticas são tomadas na devida conta, pelo que deverão ser sujeitos regularmente à certificação energética. A divulgação ao público de informações sobre o desempenho energético deverá ser reforçada afixando de forma visível os certificados de desempenho energético, em especial nos edifícios acima de certa dimensão ocupados por autoridades públicas ou frequentemente visitados pelo público, como lojas e centros comerciais, supermercados, restaurantes, teatros, bancos e hotéis.

(25) Nos últimos anos tem vindo a aumentar o número de aparelhos de ar condicionado nos países europeus. Este facto cria importantes dificuldades nas horas de ponta, devido ao aumento do preço da energia eléctrica e à deterioração do equilíbrio energético. Deverá ser dada prioridade a estratégias que contribuam para melhorar o desempenho térmico dos edifícios durante o Verão. Para tal, deverão privilegiar-se medidas que evitem o sobreaquecimento, tais como a protecção solar e uma inércia térmica suficiente na construção do edifício, e o desenvolvimento e aplicação de técnicas de arrefecimento passivo, principalmente as que melhoram a qualidade do clima interior e o microclima em torno dos edifícios.

(...) Artigo 2.º - Definições - Para efeitos da presente directiva, entende-se por:

1. «Edifício», uma construção coberta, com paredes, na qual é utilizada energia para condicionar o clima interior;

2. «Edifício com necessidades quase nulas de energia», um edifício com um desempenho energético muito elevado, determinado nos termos do anexo I. As necessidades de energia quase nulas ou muito pequenas deverão ser cobertas em grande medida por energia proveniente de fontes renováveis, incluindo energia proveniente de fontes renováveis produzida no local ou nas proximidades;

(...) 4. «Desempenho energético de um edifício», a energia calculada ou medida necessária para satisfazer a procura de energia associada à utilização típica do edifício, que inclui, nomeadamente, a energia utilizada para o aquecimento, o arrefecimento, a ventilação, a preparação de água quente e a iluminação;

(...) 6. «Energia proveniente de fontes renováveis», a energia proveniente de fontes não fósseis renováveis, nomeadamente eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica e dos oceanos, hídrica, de biomassa, de gases dos aterros, de gases das instalações de tratamento de águas residuais e de biogases;

7. «Envolvente do edifício», o conjunto dos elementos de um edifício que separam o seu ambiente interior do exterior;

(...) 10. «Grandes renovações», as obras de renovação de um edifício em que:

a) O custo total da renovação relacionada com a envolvente do edifício ou com os sistemas técnicos do edifício é superior a 25 % do valor do edifício, excluindo o valor do terreno em que este está situado, ou b) É renovada mais de 25 % da superfície da envolvente do edifício.

(...) 12. «Certificado de desempenho energético», um certificado reconhecido por um Estado-Membro ou por uma pessoa colectiva por ele designada, que indica o resultado do cálculo do desempenho energético do edifício ou de uma fracção autónoma segundo uma metodologia aprovada nos termos do artigo 3.º;

Relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação) com a definição de “**Edifício com necessidades quase nulas de energia**”⁵⁸ como sendo o edifício com elevado desempenho energético e que necessita de quantidades mínimas de energia ou muito pequenas produzidas por fontes renováveis. Esta energia deverá ser produzida no local ou na proximidade.⁵⁹ Estabelece igualmente metas para as Reabilitações:⁶⁰

13. «Co-geração», a geração simultânea, num só processo, de energia térmica e eléctrica e/ou de energia mecânica;

(...) Artigo 4.º - Estabelecimento de requisitos mínimos de desempenho energético: Os Estados-Membros tomam as medidas necessárias para assegurar que sejam estabelecidos requisitos mínimos de desempenho energético para os elementos construtivos que façam parte da envolvente do edifício e que tenham um impacto significativo no desempenho energético da envolvente quando forem substituídos ou reabilitados, a fim de alcançar níveis óptimos de rentabilidade.

Ao estabelecer estes requisitos, os Estados-Membros podem fazer uma distinção entre edifícios novos e edifícios existentes e entre diferentes categorias de edifícios.

Estes requisitos devem ter em conta as condições gerais de clima interior a fim de evitar possíveis impactos negativos, como uma ventilação inadequada, e as condições locais, a utilização a que se destina o edifício e a sua idade.

(...) 2. Os Estados-Membros podem decidir não estabelecer ou não aplicar os requisitos a que se refere o n.º 1 às seguintes categorias de edifícios: a) Edifícios oficialmente protegidos como parte de um ambiente classificado ou devido ao seu valor arquitectónico ou histórico especial, na medida em que o cumprimento de certos requisitos mínimos de desempenho energético poderia alterar de forma inaceitável o seu carácter ou o seu aspecto; b) Edifícios utilizados como locais de culto ou para actividades religiosas (...)”

(...) Artigo 9.º Edifícios com necessidades quase nulas de energia: 1. Os Estados Membros asseguram que:

a) O mais tardar em 31 de Dezembro de 2020, todos os edifícios novos sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia; e b) Após 31 de Dezembro de 2018, os edifícios novos ocupados e detidos por autoridades públicas sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia. (...)”

<http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/29BBC80F-B499-495A-8F54-976D1A9AE85C/425121/Directiva201031UE.pdf>
[Acedido 15 junho 2015]

58 “*Nearly zero-energy building (NZEB)*”

59 “(...) A metodologia para calcular o desempenho energético dos edifícios deve ter em conta as normas europeias e estar de acordo com a Diretiva 2009/28/CE e restante legislação aplicável na UE.

A metodologia é estabelecida tendo em consideração os seguintes aspetos:

- a) As características térmicas reais do edifício, incluindo as suas divisórias internas: i) capacidade térmica; ii) isolamento; iii) aquecimento passivo; iv) arrefecimento passivo; v) pontes térmicas.
- b) Instalação de aquecimento e fornecimento de água quente, incluindo as respetivas características de isolamento.
- c) Instalações de ar condicionado.
- d) Ventilação natural e mecânica, que pode incluir a estanquidade ao ar da envolvente.
- e) Instalação fixa de iluminação (em especial no sector não residencial).
- f) Concepção, posicionamento e orientação dos edifícios, incluindo as condições climáticas exteriores.
- g) Sistemas solares passivos e proteções solares.
- h) Condições climáticas interiores, incluindo as de projeto.
- i) Cargas internas.

Neste cálculo deve ser tida em conta, quando for caso disso, a influência positiva dos seguintes aspetos:

- a) Condições locais de exposição solar, sistemas solares ativos e outros sistemas de aquecimento e produção de eletricidade baseados em energia proveniente de fontes renováveis.
- b) Eletricidade produzida por cogeração.
- c) Redes urbanas ou coletivas de aquecimento e arrefecimento.
- d) Iluminação natural. (...)”

60 “Artigo 9º:

Os Estados Membros devem desenvolver políticas e tomar medidas para incentivar a transformação de todos os **edifícios remodelados** em edifícios com necessidades quase nulas de energia.

Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro, relativa à concepção ecológica dos produtos

Define os requisitos de concepção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia. ⁶¹

1. Os Estados Membros asseguram que:

a) O mais tardar em 31 de Dezembro de 2020, todos os edifícios novos sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia; e

b) Após 31 de Dezembro de 2018, os edifícios novos ocupados e detidos por autoridades públicas sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia.

Os Estados-Membros elaboram planos nacionais para aumentar o número de edifícios com necessidades quase nulas de energia. Os planos nacionais podem incluir objectivos diferenciados consoante a categoria de edifícios em causa.

2. Além disso, os Estados-Membros, seguindo o exemplo do sector público, desenvolvem políticas e tomam medidas, como, por exemplo, o estabelecimento de objectivos, para incentivar a transformação de todos os edifícios remodelados em edifícios com necessidades quase nulas de energia".

61 "(...) Parâmetros de concepção ecológica dos produtos

Os parâmetros de concepção ecológica dependem das diferentes fases do ciclo de vida do produto:

- seleção e utilização da matéria-prima;
- fabrico;
- embalagem, transporte e distribuição;
- instalação e manutenção;
- utilização;
- fim de vida.

Para cada fase, são avaliadas as seguintes características do produto:

- consumo previsto de materiais, de energia e de outros recursos;
- emissões previstas para o ar, a água ou o solo;
- poluição prevista (ruído, vibração, radiação, campos electromagnéticos);
- geração prevista de resíduos;
- possibilidade de reutilização, reciclagem ou valorização de materiais ou valorização energética tendo em conta a diretiva relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos.

(...) Presunção de conformidade

Presume-se que os produtos que ostentem o rótulo ecológico comunitário cumprem os requisitos de concepção ecológica previstos na medida de execução aplicável. A Comissão tem igualmente o poder de decidir que outros rótulos ecológicos são equivalentes ao rótulo ecológico comunitário.

(...) Informação aos consumidores

Os fabricantes devem poder fornecer aos consumidores informações relativamente ao papel que estes podem desempenhar na utilização sustentável do produto em questão, bem como em relação ao perfil ecológico do produto e às vantagens da concepção ecológica.

(...) Palavras-chave do ato

Esta Diretiva define a necessidade de reduzir até 12% o consumo de energia tendo como referência os gastos que se fizeram na UE em 2009.

Assim, inventariaram-se os produtos que geravam maior consumo de energia - e que têm vendas superiores a 200000 unidades na UE -, de modo a melhorar a sua performance sem diminuir a rentabilidade.

Estas medidas visam igualmente harmonizar na UE o mercado, evitando que existam medidas nacionais e regionais divergentes sobre esta matéria, e impedir a circulação de mercadorias que não cumpram estes parâmetros.

Resolução da Assembleia da República n.º 47/2008

“Aprova a Convenção Quadro do Conselho da Europa Relativa ao Valor do Património Cultural para a Sociedade, assinada em Faro em 27 de Outubro de 2005.”⁶²

Decreto-Lei nº 79/2006, 4 abril

Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE).

Artigo 29 - Requisitos de qualidade do ar:

Limite de 400Bq/m³, como máximo de concentração de gás Radão em edifícios existentes. Este gás radioativo, existente em zonas graníticas, é a 2ª causa de cancro em Portugal. É um gás inodoro que ao ser inalado permanece dentro do corpo.

Assim, em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco é obrigatória a pesquisa da existência de Radão.

Concepção ecológica: integração de aspectos ambientais na concepção de um produto, no intuito de melhorar o seu desempenho ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Produto relacionado com o consumo de energia: qualquer bem que tenha um impacto no consumo de energia durante a sua utilização, colocado no mercado e/ou colocado em serviço, incluindo peças a incorporar em produtos relacionados com o consumo de energia abrangidos pela presente diretiva e colocadas no mercado e/ou colocadas em serviço como peças individuais para utilizadores finais, cujo desempenho ambiental possa ser avaliado de forma independente.

Medidas de execução: medidas aprovadas nos termos da presente diretiva que estabelecem requisitos de concepção ecológica relativos a determinados produtos ou a aspectos ambientais destes.”

⁶² <http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/ConvencaoFaro.pdf> [Acedido 12 junho 2016]

Resolução da Assembleia da República n.º 71/97

“Aprova, para ratificação, a Convenção Europeia para a Proteção do Património Arqueológico (revista), aberta à assinatura em La Valetta, Malta, em 16 de Janeiro de 1992.”⁶³

⁶³ http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/convencao_Malta.pdf [Acedido 12 junho 2016]

2.10. SÍNTESE DO CAPÍTULO

“As **Cartas** definem princípios e conceitos sobre uma determinada matéria, por forma a orientar a ação prática dos intervenientes;

As **Convenções** são documentos jurídicos que comprometem os Estados aderentes;

As **Recomendações** definem princípios capazes de orientar as políticas de cada Estado.” (Lopes, 1996, p.21.)

Convenções

Apesar do elevado número de Convenções internacionais realizadas, apenas algumas foram Ratificadas em Portugal, havendo um desfasamento temporal entre a sua realização e a sua Ratificação:

Convenção do Património Mundial - A Proteção do Património Mundial, Cultural e Natural, 1972. Ratificada: 1980.

Convenção de Londres revisitada em La Valetta - A Proteção do Património Arqueológico, 1992. Ratificada: 1997.

Convenção Europeia da Paisagem, 2000. Aprovada por Portugal: 2005

Convenção para a Proteção do Património Cultural Subaquático, 2001. A Convenção entrou em vigor em 2009. Foi republicada a tradução em 2012.

Convenção para a Salvaguarda do Património Cultural Imaterial, 2003. Ratificada por Portugal: 2008.

Convenção de Faro, 2005. Ratificada pela Assembleia da República: 2008.

Sustentabilidade Passiva

O recurso à parede de Trombe como sistema solar passivo, constitui uma investigação que deve ser aferida em projeto, articulando aspetos culturais e técnicos para que não se violentem os princípios de autenticidade e de estética da arquitetura.

A sustentabilidade passiva é uma das questões omissas na regulamentação sobre esta matéria, uma vez que não é possível medir. Significa que esta questão não pode ser reduzida à quantificação, pois a qualidade da arquitetura não é atendida.

Reabilitação Arquitectónica Verde

A designação de arquitetura verde é ainda recente e carece de uma definição precisa. O princípio que refere que um edifício é verde/sustentável significa também que é um edifício de grande desempenho energético.

Assim, diz-se que um edifício é verde quando ajuda a reduzir a pegada ecológica. O seu design deve considerar diferentes aspetos complementares: aumentar a eficiência energética, tirando partido de fontes de energia renováveis; possuir um ambiente interior saudável quanto aos materiais utilizados; tirar partido da ventilação natural; utilizar materiais de construção que minimizem a utilização de compostos orgânicos voláteis (COVs).

Os materiais e recursos utilizados devem possuir baixa energia incorporada e rentabilizar a utilização da água através de dois princípios: eficiência na utilização da água (controlo e optimização do tempo de uso), seleção do tipo de água a utilizar (utilização de águas da chuva para a rega e limpezas e reciclagem de águas cinzentas).

Estamos perante um princípio mais envolvente que diz respeito à sustentabilidade da agricultura, que se refere à produção de produtos animais ou vegetais utilizando técnicas agrícolas que protejam o meio ambiente, a saúde pública e todos os seres vivos, não tendo impacto negativo futuro.

A harmonia conseguida entre o Homem e a Natureza tem uma vertente social e económica que se deve repercutir positivamente no futuro.

Assim, há que elevar o padrão de todos os intervenientes no processo que contempla todas as suas fases desde a origem, tendo em consideração que o meio ambiente não será afetado pela poluição ou esgotamento das reservas.

Quando nos referimos a um produto como sendo “sustentável” significa que irá responder ao longo do tempo ao equilíbrio dos recursos naturais.

Assim, há uma diferença entre o que se considera “verde” e “sustentável”, pois um produto “verde” pode ser aplicado pelas suas características amigas do ambiente, mas o impacto do transporte para o local de aplicação (energia incorporada) pode-lhe retirar a “sustentabilidade”.

Também o uso de materiais amigos do ambiente como é o caso da madeira, pode ser prejudicial para o meio ambiente sempre que não se tomem precauções para o reflorestamento, devendo cada árvore cortada ser substituída por uma nova.

Edifício de Energia Quase Zero

Segundo a Diretiva 2010/31/UE de 19 de Maio de 2010, é denominado Edifício de Energia Quase Zero (*Nearly Zero Energy Building – NZEB*), o edifício que tenha um elevado desempenho energético e que necessite de quantidades de energia muito pequenas ou quase nulas produzidas por fontes renováveis.

A mesma Diretiva determina que até 2018, em Portugal, todos os edifícios novos ocupados ou pertencentes a autoridades públicas tenham necessidades quase nulas de energia. No máximo, em 2020 todos os edifícios novos devem cumprir esta Diretiva.

Há que encontrar em cada país o equilíbrio de energia nas construções, pois as variáveis climáticas e os sistemas de construção são muito diversos. Assim, não existe uma definição ou padrão únicos para determinar as características precisas que a construção deve ter para responder ao quesito de energia quase zero.

Um edifício de energia quase zero para alcançar os seus objetivos pode dar mais ênfase aos sistemas passivos de eficiência energética ou aos sistemas de geração de energia mais ativos que utilizem fontes renováveis.

Diretrizes Adaptadas de “A Green Vitruvius” para construção de um Edifício Verde

Apesar de ser desejável evitar a utilização de sistemas mecânicos, eles são determinados por razões de mobilidade, o que contraria o princípio enunciado neste âmbito em *A Green Vitruvius*.

A optimização e fecho de todos os circuitos em termos energéticos constitui um processo de síntese que é necessário dinamizar.

Diretrizes para Arquitetura Efémera Sustentável

Decorrente de questões programáticas, pode ser necessário recorrer a construções efémeras. Elas deverão cumprir as boas práticas de projeto e de construção em termos de sustentabilidade e inserir-se adequadamente na reabilitação arquitectónica. A sua reversibilidade permite que haja uma adaptabilidade às circunstâncias, pois as funções a que se destinam podem variar.

Diretrizes da Reabilitação Arquitectónica Sustentável de Edifícios Históricos

Os quadros do que é RECOMENDADO e NÃO RECOMENDADO foram elaborados através da adaptação dos princípios de *The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & illustrated guidelines on sustainability for rehabilitating historic buildings*, apresentados por Grimmer et al., 2011.

Normativas

Os novos desafios colocados pela reformulação da Diretiva 2010/31/UE relativa ao desempenho energético dos edifícios, perspetivam o objetivo europeu 'UE 20-20-20' para 2020: redução de 20% nas emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE); 20% da energia seja proveniente de fontes renováveis; haja um aumento de 20% na eficiência energética. O âmbito desta aplicação são os novos edifícios públicos que devem ser NZEB em 2018 e todos os edifícios novos a partir de 2020.

Estabelece igualmente metas para as Reabilitações: os Estados Membros devem desenvolver políticas e tomar medidas para incentivar a transformação de todos os edifícios remodelados em edifícios com necessidades quase nulas de energia.

As Normativas que existem em Portugal são relativas ao Desempenho energético dos edifícios.

2.11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

Braungart, M., McDonough, W., 2014 [2002]. *Cradle to Cradle, criar e reciclar ilimitadamente*. Traduzida do Inglês por F. Bonaldo. São Paulo: Editora G. Gili, Ltda, pp.9-11, 65, 63, 141.

Brown, L., 2008. *Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization*. New York: Earth Policy Institute, W.W. Norton & Company, p.14.

Carson, Rachel, 1962. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Co., p.228.

Choay, F., 2000. *A Alegoria do Património*. Traduzida do Francês por T. Castro. Lisboa: Edições 70, Lda., p.134.

Commoner, B., 1971. *The Closing Circle Nature, Man, and Technology*. New York: Knopf, pp.16, 24.

Fitzgerald, E. et al., 2001. *A Green Vitruvius, Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitectos, p.s/nº - Quadro entre p.2 e p.3.

Justicia, M., 1996. *Antología de Textos sobre Restauración*. Jaén: Universidade de Jaén, p.166.

Lopes, F., 1996. *Cartas e Convenções Internacionais. Património Arquitectónico e Arqueológico – Informar para Proteger*. Lisboa: IPPAR, pp. 9-21, 49-53, 83-84, 97-101, 109-111.

Kibert, C., 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., pp. 6-7, 14-15.

Kubba, S., 2012. *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and GREEN GLOBES*. Waltham, Oxford: Elsevier, Inc., pp.2-7, 26-27.

Meadows, D., et al., 1972. *The Limits to Growth a Report of the Club of Rome's Project on the Predicamento of Mankind*. New York: Universe Books, p. 21.

Moxon, S., 2012. *Sustentabilidade no Design de Interiores*. Traduzida do Inglês por D. Pereira. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL., pp.38, 84-96.

- Pullen, T., 2011. *The sustainable building bible*. UK: Ovolo, pp.77-79.
- Roders, A. Post, J. Erkelens, P., 2006. Uma reabilitação consciente. 2.º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, p.1.
- Sherin, A., 2008. *SustainAble: a handbook of materials and applications for graphic designers and their clients*, Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, Inc, pp.12, 23.
- Wines, J., 2008 [2000]. *Green Architecture*. Köln: Taschen, p.20.
- Vaz, B., 2010. *Estruturas de Sombreamento em Arquitectura*. PhD. Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, pp.426-428.

Webgrafia

- Cascadia Green Building Council with Funding from BC Heritage Branch, Ministry of Tourism, Culture & Arts, 2009. *Report on the Green Rehabilitation and Sustainability Forums: Victoria, Kelowna, Vancouver, British Columbia 2008-2009*. [pdf] Vancouver: Cascadia, p.6. Disponível em: <http://cascadiagbc.org/news/green-rehabilitation-and-sustainability-forum> [Acedido 21 junho 2011].
- Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, 2012. Criterios Generales de Iluminación para Monumentos Históricos. [pdf]. Disponível em: <http://iluminet.com/press/wp-content/uploads/2012/01/Criterios-de-iluminacion.pdf> [Acedido 20 janeiro 2015].
- Grimmer et al., 2011. *The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & illustrated guidelines on sustainability for rehabilitating historic buildings*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior, pp.1-23. Disponível em: <http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/energy01.htm> [Acedido 4 abril 2012].
- The Presidio Trust - Green Building Guidelines for the Rehabilitation of Historic & Non-Historic Buildings*. [pdf] 2002, p.3. Disponível em: <http://www.presidio.gov/NR/rdonlyres/A6FB1FFA-29B4-4DA9-A727-0F7A18B05723/0/GreenBuildingGuidelinesDRAFT.pdf> [Acedido 21 junho 2011].

<http://en.unesco.org/about-us/introducing-unesco> [Acedido 21 junho 2016].

http://passiv.de/en/03_certification/02_certification_buildings/04_enerphit/04_enerphit.htm [Acedido 26 março 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/226> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Lausanne%201990.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Washington%201987.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Declaracao%20de%20Amsterda%CC%83%201975.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://productguide.ulenvironment.com/quickSearch.aspx> [Acedido 16 maio 2014].

<http://segurancaonline.com/gca/?id=1390> [Acedido 27 março 2015].

<http://www2.epa.gov/learn-issues/learn-about-greener-living> [Acedido 18 maio 2014].

http://www.academiadelpartal.org/files/carta_taxco_061111.pdf [Acedido 20 janeiro 2015].

<http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/29BBC80F-B499-495A-8F54-976D1A9AE85C/425121/Directiva201031UE.pdf> [Acedido 15 junho 2015].

<http://www.casasecologicas.org/2012/03/muro-trombe.html> [Acedido 1 janeiro 2016]

<http://www.crespial.org/pt/Seccion/index/0010/texto-da-convencao-para-a-salvaguarda-do-patrimonio-cultural-imaterial> [Acedido 18 junho 2016].

<http://www.earthpolicy.org/> [Acedido 29 março 2014].

<http://www.google.com/patents/US246626> [Acedido 1 janeiro de 2016].

http://www.icomos.org/charters/gardens_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

http://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

<http://www.icomos.org/en/charters-and-texts> [Acedido 19 junho 2016].

http://www.icomos.org/quebec2008/quebec_declaration/pdf/GA16_Quebec_Declaration_Final_PT.pdf [Acedido 15 abril 2016].

<http://www.mauricestrong.net/index.php/cocoyoc-symposium> [Acedido 10 maio 2012].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/stand.htm> [Acedido 21 junho 2011].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/sustainability-guidelines.pdf>, pp.16-40. [Acedido 3 abril 2012].

<http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/buildings/4261> [Acedido 2 julho 2016].

http://www.pactodeautarcas.eu/about/covenant-of-mayors_pt.html [Acedido 1 janeiro 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/Actas_iluminacao_OVER.pdf [Acedido 26 março 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/ConvencaodeFaro.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/convencao_Malta.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/declaracaoBudapestesobrepatrimoniomundial2002.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/Repub_Conv_Unesco_Pat_Subaquatico.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/OrientacoesTecnicasPatrimonioMundialMaio2010revCNU30Junho.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/cartas_e_convencoes_internacionais/civvih_principios_de_la_valeta.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/03/principios-para-a-preservacao-das-estruturas-historicas-em-madeira.pdf> [Acedido 19 junho 2016].

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/DiretivaUE2012_27.pdf [Acedido 3 janeiro 2016].

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/RCM56_2015-1.pdf [Acedido 1 julho 2016].

III. COMPONENTES DA SUSTENTABILIDADE NA REABILITAÇÃO

3.1. NOTA INTRODUTÓRIA

“Relembrando a Carta de Veneza

Importa sempre reforçar: para a conservação é muito importante que as Arquitecturas tenham uso, ...mas são os usos que se adequam aos Monumentos e não os Monumentos aos usos!

‘Carta de Veneza, Art. 5 - A conservação dos monumentos é sempre facilitada pela sua utilização para fins sociais úteis. Esta utilização, embora desejável, não deve alterar a disposição ou a decoração dos edifícios. É apenas dentro destes limites que as modificações que seja necessário efectuar poderão ser admitidas’.”⁶⁴

José Aguiar

Presidente do ICOMOS-PORTUGAL, 23 de março de 2009

O programa em arquitetura é uma síntese de dados quantitativos e qualitativos relativos à substância e conteúdo dos edifícios, de modo a otimizar as suas funções físicas, psicológicas e simbólicas, a sua sustentabilidade e gestão, constituindo um todo indissociável.

As valências do programa envolvem também níveis de funcionalidade que se referem às qualidades ambientais e energéticas dos edifícios, pelo que se têm de incluir as infraestruturas necessárias para o seu funcionamento nestes domínios.

Assim, tipos de equipamento, definição de potências, locais e modos de ligação, condições de uso, manutenção e substituição, obscurecimento, insonorização, qualidades de iluminação, legibilidade da informação, relações quantitativas e qualitativas entre espaços servidos e servidores, optimização das relações espaciais envolvendo a interação entre os utilizadores, são fatores que têm implicações diretas na gestão e sustentabilidade dos edifícios.

64 In: Relatório de Actividades da Comissão Nacional Portuguesa do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios – ICOMOS.

A oportunidade do programa em termos de reabilitação arquitectónica decorre de diversos factores:

Deve corresponder ao carácter do edifício em termos culturais;

As infraestruturas do programa não devem destruir as características arquitectónicas do edifício;

Deve permitir uma gestão adequada e rentável dos edifícios em termos culturais e económicos;

Deve adequar os parâmetros de sustentabilidade nas intervenções.

Estes factores são questões prioritárias que definirão o tipo de uso para que os edifícios se mantenham vivos; decorre da adequabilidade da intervenção em termos construtivos de modo a não afectar o património móvel e imóvel; responde à legislação vigente que cobre as variáveis das intervenções; envolve a capacidade de referenciar as épocas de intervenção e introduzir informação e infraestruturas contemporâneas, respeitando o carácter dos edifícios; equaciona o desempenho dos edifícios em termos de sustentabilidade.

Assim, a articulação do programa, do património móvel e integrado e imóvel com o design - de interiores, de iluminação, som, gráfico, - cria uma síntese, devendo-se evitar protagonismos e expressões que não se harmonizem com o existente.

Saber acrescentar é um fator cultural que se faz através de sínteses. A melhor solução envolverá sempre o cruzamento e optimização dos diversos componentes dum edifício.

Na reabilitação arquitectónica, há questões determinantes a considerar, envolvendo a avaliação dos condicionantes e dos objetivos a conseguir. Constitui-se assim um sistema que se deve otimizar em termos culturais, conciliando memória coletiva, técnica, arte e cultura.

3.2. ENERGIAS RENOVÁVEIS

As fontes renováveis produzem energia limpa e inesgotável, sendo uma alternativa aos combustíveis fósseis e à energia nuclear. Embora atualmente cubram 20% do consumo mundial, dificuldades de todos os tipos impedem o seu desenvolvimento.

Nova Iorque é uma das 25 grandes cidades americanas designada pelo Departamento de Energia dos EUA como uma Cidade Solar Americana (*Solar America City*). Liderando a nação na adoção da tecnologia solar, Nova Iorque reconhece os benefícios ambientais e económicos do aproveitamento da energia do sol. Este tipo de energia não emite gases que provoquem o efeito estufa, uma vantagem importante que contribui para diminuir as emissões municipais globais.

O Presidente do Município de Nova Iorque lançou em 2014, o Novo Plano Verde (*One City, Built to Last*)⁶⁵, pretendendo atingir o objetivo de reduzir até 2050, 80 % das emissões de gases com efeito de estufa.

Neste contexto, a cidade de Nova Iorque e a *NY-Sun Initiative* financiaram novas instalações solares em edifícios municipais, constituindo este o primeiro passo para a produção de 100 MW de energia solar.

Em 2015, em termos de energia solar, a França tinha uma capacidade de 5 *gigawatts*, enquanto a Alemanha - o país da Europa mais avançado neste domínio -, possuía uma capacidade 8 vezes superior, com mais de 40 *gigawatts* de energia solar.

Em 2016, em Portugal, surge a notícia da existência duma fábrica de mobiliário considerada a primeira empresa auto sustentável a nível de energia solar.⁶⁶

O potencial da energia renovável é enorme e poderá cobrir metade das necessidades de energia do mundo até 2050, segundo o Relatório do Greenpeace, de setembro de 2015.⁶⁷

⁶⁵ *The City of New York Mayor Bill de Blasio, Mayor's Office of Long-Term Planning and Sustainability*
<http://www.nyc.gov/html/builttolast/assets/downloads/pdf/OneCity.pdf> [Acedido 19 agosto 2016].

⁶⁶ <http://www.portal-energia.com/primeira-empresa-auto-sustentavel-do-mundo-situa-paredes/> [Acedido 15 setembro 2016].

No entanto o seu desenvolvimento só é possível se houver a necessária vontade institucional e sensibilização da sociedade.

Energia Solar

Os painéis solares geram eletricidade a partir de uma fonte ilimitada, renovável: o sol. Este processo permite que uma fonte de energia alternativa fiável esteja disponível durante as horas de pico e quedas de energia.

Os painéis solares estão entre as tecnologias cada vez mais comuns na reabilitação verde, evitando a utilização de energia produzida pela combustão tradicional de combustíveis fósseis, significando menos poluição e um ar mais limpo. Além disso, podem ajudar a reduzir a procura de energia da infraestrutura da rede elétrica por compensação do pico de uso.

Solar Fotovoltaica

Os módulos fotovoltaicos são normalmente compostos por células de silício que convertem parte da radiação solar em energia elétrica sob a forma de corrente contínua. Esta, por intermédio dum inversor de corrente elétrica, é convertida em corrente alternada para poder ser injetada na rede.

A energia elétrica é armazenada em baterias e é utilizada apenas quando é necessária, sendo uma alternativa disponível, totalmente ecológica.

A eletricidade que é consumida nos edifícios é contabilizada por um contador de consumo, continuando a ser adquirida junto do fornecedor.

“Estima-se que por cada kW/h produzido por um sistema fotovoltaico se consegue evitar introduzir no ar cerca de 500 gramas de CO₂ (dióxido de carbono)”.⁶⁸

Aplicação Arquitectónica

Para os arquitetos, o principal problema consiste na forma de integrar os painéis fotovoltaicos nos edifícios sem interferir com a ideia, e de modo a terem o desempenho e rendimento adequado.

⁶⁷ <http://www.ecowatch.com/100-renewable-energy-possible-by-2050-says-greenpeace-report-1882097113.html>
[Acedido 21 setembro 2015].

⁶⁸ <http://www.alterenergia.it/> [Acedido julho de 2016]

Os painéis inseridos na cobertura são a solução com menos impacto visual de aplicação num edifício, podendo ser uma opção quando se trata da reabilitação arquitectónica dum edifício histórico.

É fundamental considerar-se a opção fotovoltaica desde o início do projeto. Esta integração pode dar lugar a novos desenhos inovadores, mas só é possível se houver um conhecimento das implicações dos sistemas fotovoltaicos, tanto no seu papel de geradores elétricos como no de elementos de revestimento (Chivelet, N., Solla, I., 2007).

Os módulos fotovoltaicos podem ter várias configurações de modo a responderem às necessidades da aplicação arquitectónica.

Atualmente, os módulos energeticamente mais rentáveis são constituídos por silício mono-cristalino, podendo qualquer das diversas alternativas afetar o rendimento elétrico do conjunto.

A margem dos ângulos que permitem uma insolação suficiente do módulo é determinada essencialmente pela latitude do lugar. Assim, o sistema solar fotovoltaico tem uma rentabilização otimizada quando está montado em pendentes orientadas a Sul (Hemisfério norte) e de forma a respeitar os valores de inclinação próximos da latitude do local. Os valores recomendados variam entre 30° e 40°.

A ventilação da face posterior do módulo é um requisito fundamental do bom desenho do sistema fotovoltaico, pois melhora o seu rendimento e evita problemas de condensações, aumentando o tempo de vida útil do conjunto.

Nos procedimentos de colocação é necessário ter em atenção que se devem ligar entre si, apenas módulos do mesmo tipo, devendo-se evitar que haja sombras sobre eles, que afetarão o rendimento do conjunto. Assim, o desenho dos módulos para os edifícios deve ser efetuado de modo que não haja células fotovoltaicas nos limites dos painéis, para não haver zonas que possam ficar sob as sombras projetadas pela estrutura de suporte. Além disso, é importante a acessibilidade dos módulos para permitir a sua limpeza.

Os painéis fotovoltaicos podem estar inseridos no edifício da seguinte forma: fachadas cortina; fachadas ventiladas; sistemas de janelas; lâminas e quebra-luzes de proteção solar; coberturas e claraboias (Chivelet, N., Solla, I., 2007).

Com a tecnologia atual, quanto mais transparente for o módulo, menor é o seu rendimento. No entanto, a indústria fotovoltaica está permanentemente a desenvolver novos produtos, de forma a tornar os módulos mais rentáveis e com hipótese de melhor se integrarem na arquitetura.

OS MÓDULOS DEPENDEM DE DIVERSOS FATORES:

Tamanho e forma do módulo: a maioria dos módulos tem uma dimensão máxima de 0.80x1.60m.

Há no entanto marcas que produzem módulos com dimensões superiores a 2.00m, podendo ser fabricados até 6m².

Os módulos produzidos com material acrílico podem ter várias formas, inclusive curvaturas.

Estrutura construtiva do módulo: normalmente as células fotovoltaicas são introduzidas num vidro laminado, constituindo um vidro duplo.

O laminado fotovoltaico deverá ser montado na face exterior do conjunto, devendo a caixa de ar ter entre 12mm a 16mm para minimizar a transmissão térmica.

Forma e tamanho das células: a tecnologia fotovoltaica de cada marca determina a forma das células.

Cor das células e do revestimento da face posterior: a cor das células pode variar consoante a espessura do revestimento.

Comparando células de silício poli-cristalino de igual espessura, são mais rentáveis as de cor azul, seguidas das verdes, douradas, castanhas, magenta e por fim das cinzentas, consideradas menos rentáveis.

A cor do revestimento posterior do módulo não afeta o rendimento do conjunto.

Transparência do módulo: Os módulos fotovoltaicos têm vindo a evoluir de modo a ficarem cada vez mais transparentes e melhor se enquadrarem na arquitetura.

Número de células e sua disposição no módulo: é possível reduzir o número de células para aumentar a transparência do módulo. No entanto essa redução diminui a potência elétrica do mesmo.

Energia Geotérmica

Os Acumuladores de Energia Geotérmicos são elementos do sistema que têm como função acumular a energia térmica recolhida para posterior utilização (aquecimento e arrefecimento ambiental).

Os acumuladores têm uma capacidade limitada, representando normalmente uma fração da energia necessária para o edifício.

A capacidade de acumulação e transferência pode variar em função do tipo de solo, compactação e quantidade de água.

Os depósitos terão que ser isolados em toda a sua periferia e no topo, de modo a acumular energia e serão instalados na área de implantação do edifício. Os captadores são compostos por tubagens flexíveis que se adaptarão às infraestruturas.

As tubagens PE-Xa que constituem os acumuladores serão ligadas a coletores semelhantes aos dum pavimento radiante, que por sua vez serão interligados aos sistemas centrais de produção de água quente e fria.

Os Coletores ficarão localizados em paredes ou embebidos no pavimento, criando-se neste último caso uma caixa com acesso. (Teles, M., 2013)

Energia Eólica

As turbinas eólicas ou aerogeradores transformam correntes de ar em movimento em energia limpa.

Organizações de conservação da vida selvagem expressam frequentemente preocupações de que os parques eólicos representam uma ameaça para as espécies que voam, aves e morcegos.

Começam a surgir soluções a pensar nos animais colocando as pás das turbinas no interior dos equipamentos (Figura 10 e Figura 11).



Figura 10: Turbina de vento sem lâminas: amiga das aves. 2012 (à esquerda). ⁶⁹

Figura 11: Turbina de vento com as pás no interior do equipamento. 2016 (à direita). ⁷⁰

Energia Hídrica

A energia da água dos rios, das marés e das ondas pode ser convertida em energia elétrica.

Em Portugal, grande parte da eletricidade utilizada é gerada a partir de energia hídrica.

⁶⁹ <http://inhabitat.com/bladeless-wind-turbine-design-is-for-the-birds-literally/> [Acedido 7 setembro 2014].

⁷⁰ <http://icewind.is/en/wind-power/> [Acedido 20 janeiro 2016].

3.3. EFICIÊNCIA DA ÁGUA

A gestão dos recursos existentes de águas pluviais, como caleiras, algerozes, gárgulas e cisternas, bem como a topografia do lugar e vegetação contribuem para a sustentabilidade da propriedade.

É um princípio tradicional que esteve na base de várias civilizações, culturas, princípios utilizados desde sempre, referenciados no território com infraestruturas - que podem ser megaestruturas -, como é o caso dos aquedutos.

As cisternas correspondem a um processo de recolha e reutilização de águas desenvolvido pela Ordem de Cister nos conventos e nas Sés. É um processo de captação que tem por base uma significativa redução de custos.

Também as coberturas verdes filtram a água das chuvas como parte de um sistema natural de gestão de águas pluviais, absorvendo até 70% da água que cai sobre elas.

Complementarmente deverão ser utilizados outros recursos tais como áreas de retenção e filtragem de água com tanque de retenção de água da chuva para melhorar a gestão de águas pluviais e o reuso de água no local.

De igual modo, deve-se implementar uma Arquitetura Paisagista com plantas nativas, de preferência, ou a escolha de espécies adaptadas ao local e que consumam pouca água.

Redução do Consumo de Água

Introdução de equipamentos economizadores de água;

Canalizações de baixo fluxo, sensores e temporizadores que controlem o fluxo de água;

Sanitas com tanques de baixo volume de descarga;

Urinóis sem água;

Chuveiros de baixo fluxo;

Redução na produção de esgotos e na procura de água tratada;

Tecnologias Inovadoras de utilização dos desperdícios de Água;

Sistemas de detecção de fugas;

Eficiência de Água no Paisagismo;

Usar pavimentação permeável para gerir a água da chuva;

Evitar a pavimentação até à fundação do edifício para reduzir a sua temperatura e o efeito de ilha de calor, provocando danos para a fundação e enxurrada de águas pluviais;

Os espaços verdes exteriores podem ter um sistema de rega "inteligente" que responda às condições do terreno, podendo estar ligado a uma estação meteorológica central para gestão da água de rega.

Águas Pluviais

Deverão ser incluídos recursos, tais como áreas de retenção e filtragem de água (*Bioswale*), lagos, tanques de retenção de água da chuva ou cisternas para melhorar a gestão de águas pluviais e o reuso de água no local.

A água da chuva deverá ser recuperada, filtrada e armazenada num depósito. Depois de tratada, será distribuída através dum circuito hidráulico independente do da rede de água potável.

O sistema de irrigação poderá ser ligado a estação meteorológica central para minimizar a quantidade de água de rega.

Reciclagem de águas cinzentas

Refere-se ao aproveitamento da água dos banhos e lavatórios mediante um sistema de filtros e a sua posterior canalização para usos domésticos. Esta solução será utilizada exclusivamente em áreas ou equipamentos que não necessitem de água potável (rega de jardins, lavagem de pavimentos, lavagem de automóveis, máquinas de lavar roupa).

Com a reciclagem das águas cinzentas consegue-se uma redução diária até 35% de água potável, com uma consequente poupança económica.

3.4. COBERTURAS DE TELHA

A cobertura revestida a telha cerâmica (telhado) constitui ainda hoje uma das soluções mais eficientes ao nível da sustentabilidade passiva para coberturas, com grande durabilidade e elevada resistência.

As características das telhas permitem uma secular durabilidade e eficiência, ser reutilizadas e/ou recicladas, e não são agressivas para o meio ambiente.

A telha cerâmica foi um dos primeiros materiais de construção a ser fabricado pelo homem. Contribuindo para uma construção mais sustentável, aumenta a eficiência energética dos edifícios, reduzindo os consumos de energia.

Funcionando como cobertura ventilada, consegue aliar o sombreamento à renovação de ar existente entre a telha e a cobertura. Tecnicamente, por ser um material poroso, comporta-se como uma membrana que não permite a entrada de água e assegura trocas de humidade com o exterior. Proporciona assim, um maior equilíbrio no seu comportamento, aquecendo menos no Verão e permitindo uma mais rápida dissipação da humidade no Inverno. A sua densidade reduz a transmissão do ruído do exterior para o interior dos edifícios.

As características de resistência mecânica das telhas são-lhes conferidas pela temperatura de cozedura. A flexibilidade do sistema de encaixe e a dimensão das telhas constitui um sistema que permite absorver as oscilações e deformações das estruturas.

A telha cerâmica é um produto incombustível, não propagando o fogo, nem libertando fumos ou gases tóxicos, em caso de incêndio.

Reabilitação dum telhado

- Proteção contra a entrada de água;
- Resistência aos agentes atmosféricos;
- Capacidade de suportar as dilatações e contrações;
- Capacidade de suportar as cargas e sobrecargas;
- Conservar todos os materiais existentes que ainda possam desempenhar com eficiência as suas funções;

- Deve garantir elevados níveis de isolamento térmico;
- Deve ser assegurada uma correta ventilação;
- Devem ser eliminados todos os materiais poluentes;
- A limpeza dos telhados deverá ser efetuada apenas com água;
- Rejeitar o uso de produtos decapantes ou fungicidas;
- Devem ser removidos os materiais pesados utilizados em rufos (chumbo);
- Substituir argamassas por acessórios cerâmicos;
- Sempre que possível, substituir componentes metálicos por acessórios cerâmicos;
- Os materiais utilizados deverão garantir um ciclo de vida longo.

Coberturas de telha e sustentabilidade

As coberturas de telha podem incorporar painéis fotovoltaicos completos ou telhas solares, de modo a cumprir os Regulamentos e a Diretiva 2010/31/UE de 19 de Maio de 2010. Esta Diretiva determina, como já foi referido, que um edifício com elevado desempenho energético e que necessite de quantidades quase nulas de energia ou muito pequenas produzidas por fontes renováveis é denominado Edifício de Energia Quase Zero.

Podemos apresentar como exemplo a empresa italiana *Area Industrie* que desenvolveu telhas cerâmicas com células fotovoltaicas incorporadas funcionando como telhas solares (Figura 12). Este é um novo sistema que gera eletricidade e calor, transformando o telhado passivo com a sua função de cobertura, numa tecnologia ativa que contribui para as necessidades energéticas do edifício.



Figura 12: Telhado com placas solares incorporadas. ⁷¹

⁷¹ <http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-em-telhas-ceramicas/> [Acedido 15 julho 2016].

Esta telha solar, produzida em cerâmica com quatro células solares, tem aproximadamente 46cm² (Figura 12). Pode ser substituída individualmente sem afetar o sistema fotovoltaico.

As telhas solares resolvem igualmente os problemas das sombras, constituindo uma solução eficiente a nível energético.

Com este tipo de solução, um telhado com uma área de 40m² pode produzir cerca de 3kW de potência energética (Figura 13).



Figura 13: Telhado com placas solares incorporadas. ⁷²

Techtile System: Este sistema permite uma integração total na cobertura devido à semelhança entre as telhas solares e as convencionais. A conservação da estética das telhas existentes na cobertura é uma das vantagens da utilização deste tipo de telha na reabilitação arquitectónica, conseguindo simultaneamente gerar por cada 100 telhas 1KW de energia (Figura 14 e Figura 15).



Figura 14: Design de telhas solares: *Tegola Solare*. ⁷³

⁷² <http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-em-telhas-ceramicas/> [Acedido 15 julho 2016].

⁷³ <http://www.progettareilsolare.com/prodotti/fotovoltaico/33-rem/15-rem> [Acedido 15 julho 2016].



Figura 15: Design de telhas solares. ⁷⁴

Também é possível produzir telhas em vidro com um formato idêntico às das existentes nos telhados a reabilitar (Figura 16). As telhas de vidro são duráveis, não acumulando muita sujidade devido ao facto de serem constituídas por um material liso. Pode-se obter benefícios energéticos com um telhado constituído por telhas feitas a partir de vidro transparente. O ar aquecido é captado sob as telhas de vidro como uma estufa, e depois levado e concentrado para transferir o calor para um fluido quente, que é utilizado no sistema de aquecimento do edifício, podendo produzir 300 a 500kWh por m2 por ano.

O sistema é ideal para utilizar em simultâneo com uma bomba de calor ou uma caldeira. Quando for necessário utilizar o aquecimento, a bomba de calor ou caldeira pré-aquece a água disponível, sendo o espaço aquecido com menos energia exterior.



Figura 16: Telhas de vidro da SOLTECH Energia. ⁷⁵

⁷⁴ <http://www.progettareilsole.com/prodotti/fotovoltaico/33-rem/15-rem> [Acedido 15 julho 2016].

⁷⁵ <http://www.reformolar.com.br/tag/captacao-energia-solar/page/3/> [Acedido 1 abril 2015].

3.5. COBERTURAS BRANCAS

Coberturas brancas e arquitetura vernacular

As coberturas pintadas de branco têm sido populares desde os tempos antigos em países como a Grécia e a Tunísia (Figura 17).



Figura 17: Arquitetura vernacular com coberturas caiadas de branco, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015.

Uma cobertura branca reflete mais luz solar, absorvendo menos calor do que uma cobertura comum, diminuindo o calor transferido para o interior do edifício, melhorando o conforto dos ocupantes.

Têm pouca manutenção, aumentando o ciclo de vida da cobertura e ainda contribuindo para a redução do efeito de ilha de calor urbano. São por isso apropriadas para climas quentes, gerando economia de energia em sistemas de refrigeração. (Figura 18).



Figura 18: Cobertura caiada recentemente, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015.

Coberturas frias

As coberturas frias são coberturas brancas executadas com pintura muito refletora, com elevada refletividade solar e alta emissividade de infravermelhos.

As superfícies com alta refletividade solar refletem mais raios infravermelhos e ultravioletas;

As superfícies muito emissivas são mais frias do que as não emissivas devido à sua capacidade de lançar mais calor absorvido a uma taxa mais rápida.

As coberturas standard ou escuras podem atingir temperaturas de 55°C ou mais ao sol do verão. Uma cobertura fria sob as mesmas condições pode ficar 10°C mais fria.

As coberturas frias têm vários benefícios:

Reduzir o consumo de energia, diminuindo a necessidade de ar condicionado;

Melhorar o conforto interior dos espaços que não têm ar condicionado;

Diminuir a temperatura da cobertura, prolongando a vida útil da mesma;

Reduzir a temperatura do ar local, por vezes referido como o efeito de ilha de calor urbano;

Reduzir as emissões de dióxido de carbono, dióxido de enxofre, óxidos nitrosos e de mercúrio, através da diminuição de energia gasta na refrigeração dos edifícios.

Em temperaturas de pico, uma cobertura branca é mais fria 20°F do que uma cobertura revestida a alumínio e 30°F mais fresca do que uma cobertura escura (Figura 19).

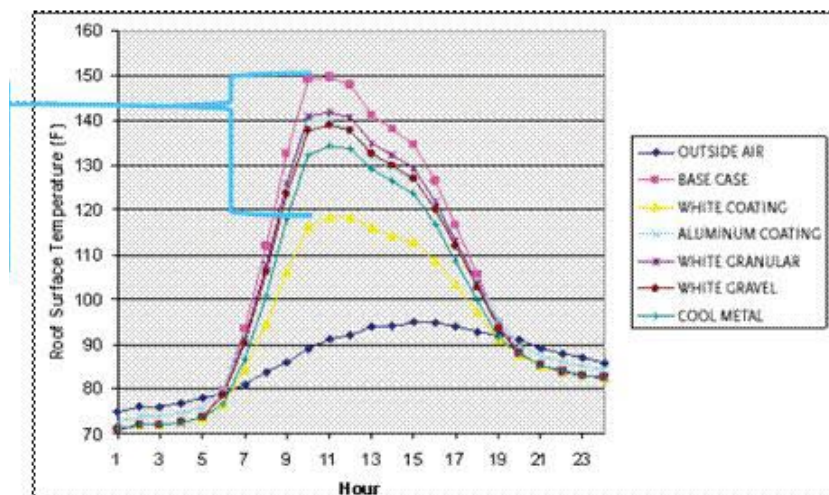


Figura 19: Diagrama de cobertura fria do Manual de Construção de Coberturas Frias e Coberturas Verdes do Departamento de Design da Cidade de Nova Iorque. ⁷⁶

Desvantagens das coberturas brancas

As coberturas brancas sujam-se com facilidade.

Necessitam de ser limpas e mantidas regularmente para manterem as características altamente refletoras que lhes permite reduzir o consumo de energia (Figura 20, Figura 21).

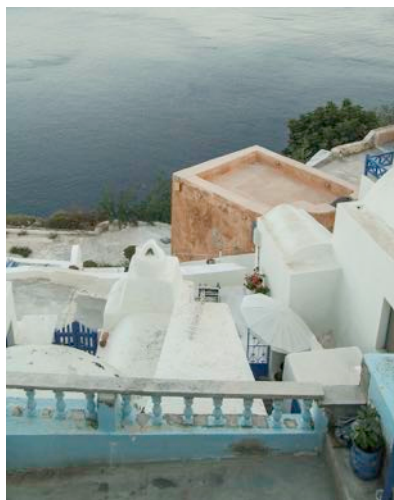


Figura 20: As coberturas brancas ficam sujas com facilidade, necessitando de manutenção frequente, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015 (à esquerda).

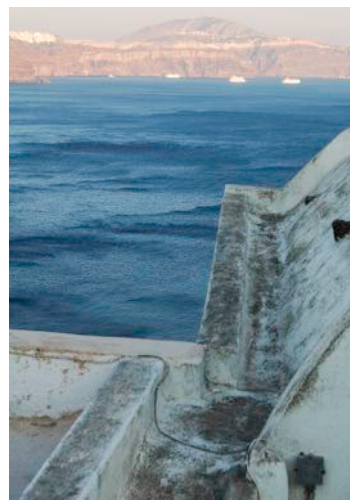


Figura 21: Cobertura degradada, perdendo as suas características refletoras, Santorini, Grécia. Fotografia: Maria Rebelo. Julho 2015 (à direita).

⁷⁶ <http://www.nyc.gov/html/coolroofs/html/how/how.shtml> [Acedido 1 julho 2016].

A sua durabilidade depende também do tipo de revestimento.

Se o seu acabamento final for em membranas de impermeabilização de cores claras, terão uma durabilidade menor do que as coberturas com vegetação viva, necessitando de substituição frequente.

As coberturas frias não são apropriadas para climas frios onde podem provocar um aumento de consumo de energia a aquecer os espaços durante o inverno.

3.6. COBERTURAS VERDES

“Nabucodonosor mandou erguer junto do seu palácio elevações de pedra e dar-lhes a forma de montanha e plantá-las com toda a espécie de árvores. Por vontade de sua mulher mandou ainda instalar um jardim igual aos de sua pátria.”

Descreveu o escritor judeu Flávio Josefo (37-100) ⁷⁷

Os jardins foram descritos no século I AC por Strabo, um geógrafo grego, como sendo terraços abobadados que se erguiam uns por cima dos outros sobre pilares em forma de cubo, cujos vazios eram preenchidos por terra para permitir a plantação de árvores (Figura 22).

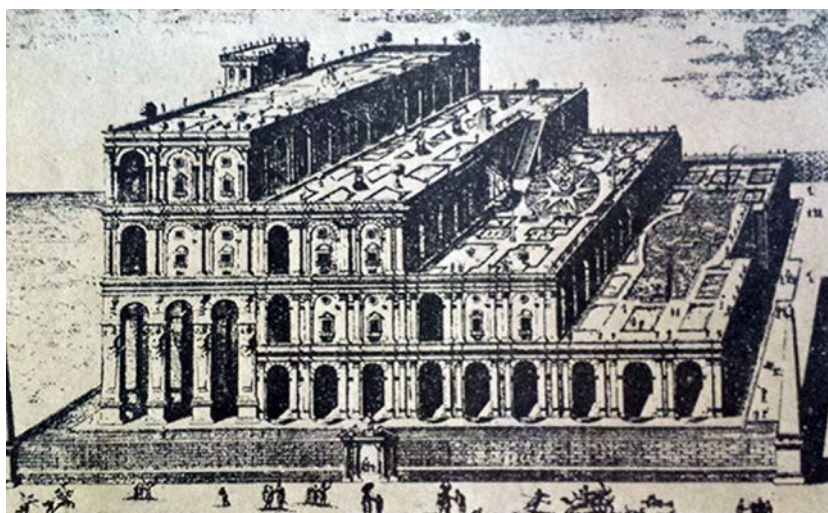


Figura 22: Jardins Suspensos da Babilónia. In: Gööck, R., 1974. *As Maravilhas do Mundo*. Barcelona: Círculo de Leitores, p.12.

Esta teoria que tem perdurado há séculos foi recentemente refutada por Stephanie Dalley, uma Assiriologista da Universidade de Oxford que argumenta que as fontes existentes foram traduzidas incorretamente. Não foi o Rei Nabucodonosor, que governou a cidade da Babilónia na Mesopotâmia por 43 anos com início em 605a.C., mas sim o Rei Sennacherib que construiu os jardins por volta de 700a.C. em Ninive, uma cidade da Assíria localizada mais a norte.

A sua teoria é fundamentada no facto deste rei ter deixado inúmeros registos a descrever o conjunto luxuoso de jardins com um extenso sistema de

⁷⁷ Gööck, R., 1974. *As Maravilhas do Mundo*. Barcelona: Círculo de Leitores, p.12.

irrigação que mandou construir, enquanto que Nabucodonosor não refere jardins na sua lista de realizações na Babilónia. Argumenta ainda que o nome “Babilónia” significava “Portão dos Deuses”, um título que podia ser aplicado a várias cidades da Mesopotâmia.

Além disso os jardins não eram verdadeiramente suspensos. Esta designação pode decorrer duma tradução inexata visto que “*pensilis*” em latim tem esse significado, podendo também querer dizer “em forma de terraço” (Figura 23).

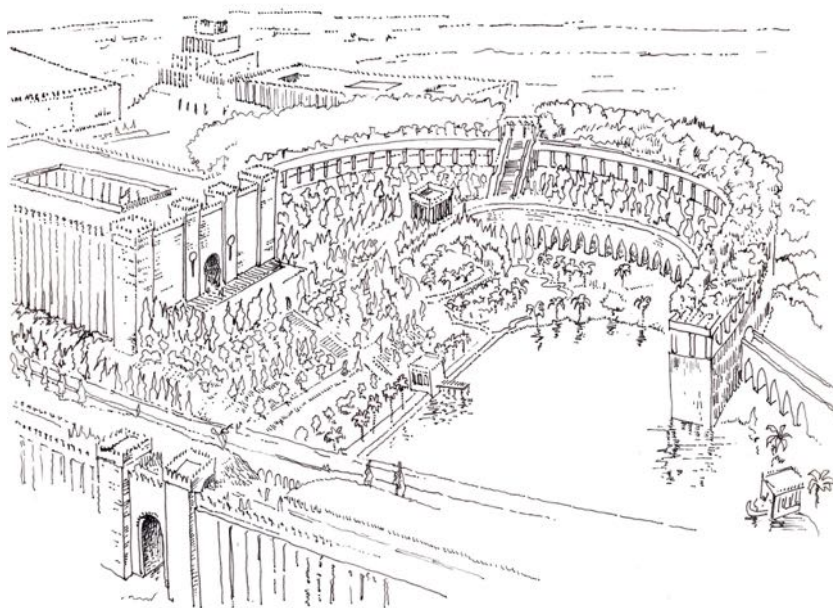


Figura 23: Jardins Suspensos da Babilónia. Desenho de Rui Barreiros Duarte, baseado no desenho de Terry Ball do jardim do Palácio em Ninive, Assíria. In: Dalley, S., 2013. *The Mystery of the Hanging Garden of Babylon*. Oxford: Oxford University Press, p.148.

Os Jardins Suspensos são o Arquétipo cuja dimensão mítica representa os Jardins do Paraíso e a Montanha Sagrada.

Desde os Jardins Suspensos da Babilónia que as coberturas verdes fazem parte do imaginário dos Arquitetos.

Coberturas verdes e arquitetura vernacular

Devido à falta de materiais que os habitantes da Islândia têm construído com os recursos disponíveis no ambiente: turfa, casca de bétula e pedras (Figura 24 e Figura 25).



Figura 24: Norðragøta, Faroe Islands, Dinamarca.⁷⁸

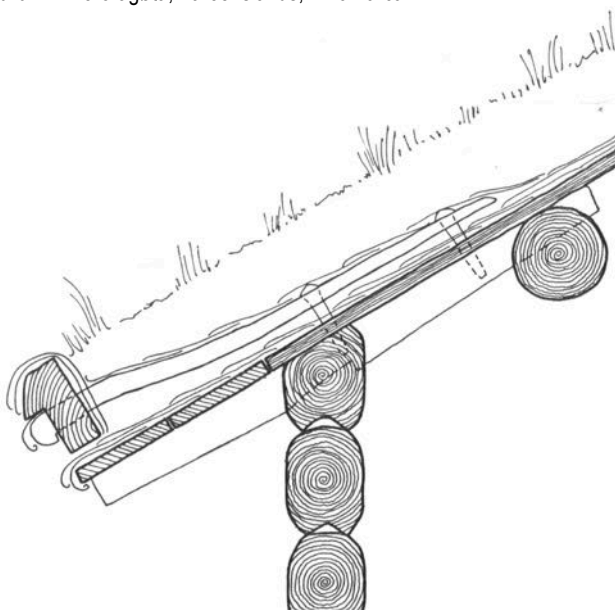


Figura 25: Corte pelo beirado duma cobertura tradicional de turfa duma casa de troncos de madeira. Desenho: Roede, 1989.⁷⁹

Abrigos com coberturas e paredes revestidas a turfa datam a registos pré-históricos. A casca de bétula debaixo da turfa garante que o telhado seja à prova de água.

⁷⁸ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nor%C3%B0rag%C3%B8ta,_Faroe_Islands_%282%29.JPG [Acedido 30 junho 2015].

⁷⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/File:Torvtak_2.png [Acedido 30 junho 2015].

Este tipo de cobertura e fachadas ficou popular em toda a Escandinávia, sendo a sua utilização praticamente generalizada até ao início do século XVIII. Os telhados de turfa começaram a reaparecer como uma alternativa aos materiais contemporâneos, tendo sido criado pela Direção da Associação de Coberturas Verdes escandinavas um prémio para o melhor projeto de telhado verde, que é concedido todos os anos, desde 2000.

Coberturas verdes e sustentabilidade



Figura 26: Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. Ribeiro Telles. Fotografia: APP. Junho 2015.

A Fundação Calouste Gulbenkian (Figura 26) foi um caso pioneiro em Portugal de integração entre a arquitetura e a paisagem. Os jardins de Ribeiro Telles, articulam-se com o edifício principal que se integra na envolvente prolongando-se esta pela cobertura do edifício numa forma natural.

Um dos mestres deste tipo de integração é o arquiteto Argentino Emilio Ambasz cuja arquitetura referencia tanto os jardins suspensos da Babilónia como a integração com o campo envolvente que dilui a arquitetura, enfatizando pequenos objetos que atuam como sinais.

No Pavilhão da Holanda da Exposição Universal de Hannover 2000 o grupo MVRDV usou a metáfora dos jardins suspensos recorrendo a pedaços de paisagem sobrepostos (Figura 27).

A cobertura verde e azul representando um fragmento dum *Polder* com turbinas de vento pretendia fazer passar a mensagem ecológica (Figura 28).

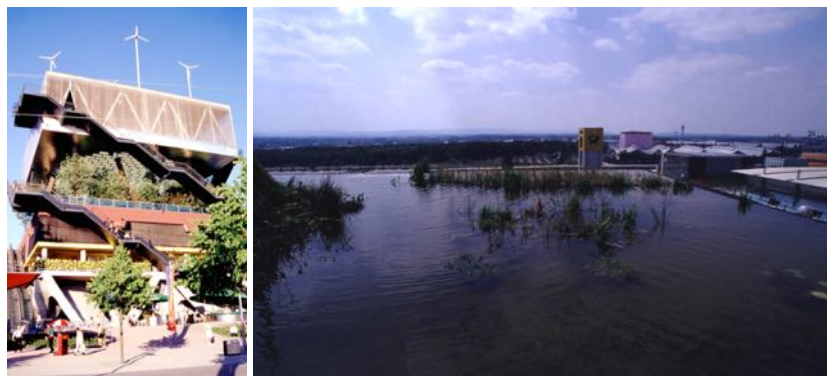


Figura 27 e Figura 28: Pavilhão da Holanda na Expo Hannover 2000. MVRDV. Fotografia: APP. Setembro 2000.

Outros edifícios emergem do solo com as suas geometrias expressivas criando um percurso natural pelas coberturas.

Não há receitas para a aplicação generalizada de coberturas verdes pois o contexto onde a arquitetura é inserida pode condicionar ou encorajar esta opção (Figura 29 e Figura 30).



Figura 29 e Figura 30: Museu Thyssen-Bornemisza, Madrid. Fotografia: APP. Fevereiro 2009.

As coberturas verdes, também conhecidas como coberturas vivas, são coberturas revestidas com vegetação plantada em solo leve sobre material de drenagem e membranas de impermeabilização.

A Alemanha é reconhecida como líder mundial em tecnologia de coberturas verdes, tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista prático (Ngan, 2004). A moda das coberturas verdes alemãs começou nos Anos 60 do século XX, tendo a tecnologia das membranas de impermeabilização sido desenvolvida para responder aos primeiros problemas surgidos com a sua construção e design.

O desenvolvimento da tecnologia das coberturas verdes incluiu estudos sobre espécies de plantas que se pudessem manter indefinidamente.

As coberturas verdes tornaram-se populares em toda a Europa devido ao seu impacto ambiental positivo. As coberturas vegetais são projetadas em forte contraste com as muitas opções padrão de coberturas não porosas.

Constituem uma prática sustentável que vem adquirindo cada vez mais importância no sentido de otimizar o consumo de energia nos edifícios.

O seu maior potencial reside na capacidade em cobrir com material vegetal permeáveis superfícies que ficariam impermeáveis, repondo a ecologia do lugar onde o edifício está construído.

Filtram a água das chuvas como parte de um sistema natural de gestão de águas pluviais, absorvendo até 70% da água que cai sobre elas.

Estas coberturas ajudam a diminuir a temperatura do ar urbano, combatendo o efeito de ilha de calor.

Reduzem os custos de aquecimento e arrefecimento e melhoram a qualidade do ar, captando o pó e a sujidade.

Podem ainda ter benefícios sociais potenciais se acessíveis não só aos utentes do edifício como ao público em geral.

Para além das qualidades estéticas e aromáticas das zonas verdes e floridas, as coberturas verdes permitem ainda anular a presença da construção, tanto vista do chão como vista de cima.

É possível incluir nas coberturas verdes módulos solares fotovoltaicos, aliando tecnologia ao design.

Deve-se verificar se existem no local microclimas (geada, vento, maresia) que possam interferir com a escolha correta do tipo de plantas. Além disso, a vegetação deverá ser selecionada de modo a não crescer demasiadamente, ficando visível do exterior e retirando o carácter ao edifício.

É importante prever a utilização de um revestimento vegetal com pouca manutenção, escolhendo plantas nativas sustentáveis que sejam resistentes à seca e não necessitem de rega excessiva (Figura 31).



Figura 31: Forte de Sacavém, Lisboa. Fotografia: APP. Março 2015.

Não se pode utilizar sobre as coberturas o solo comum dos jardins, pois este poderia compactar e matar as plantas. Assim, para garantir o sucesso das plantações sobre a cobertura, deverá ser colocado no momento da plantação um substrato adequado que garanta as necessidades das plantas, não só no período de instalação, como durante o seu desenvolvimento futuro. Este substrato deverá ter uma textura média a grossa, capilaridade e drenagem elevada e equilibrada, proporcionando uma estrutura firme e durável para um ciclo de vegetação prolongado para todo o tipo de plantas. A sua densidade específica deverá ser reduzida, contribuindo para uma estrutura durável e estável, garantindo uma boa drenagem.

As coberturas verdes devem conseguir um equilíbrio entre uma drenagem eficaz e a capacidade de armazenar água sem secarem demasiado depressa.

Deve haver uma gestão correta das águas pluviais reutilizando-as para rega da cobertura.

Ao instalar uma cobertura verde é aconselhável incluir um sistema de monitorização de humidade de modo a proteger o edifício da humidade adicional e inundação accidental.

Pode-se classificar as coberturas verdes em três tipos: cobertura extensiva, cobertura intensiva e cobertura semi-intensiva.

Cobertura extensiva: são coberturas verdes leves, de baixa manutenção e geralmente inacessíveis. São plantadas com espécies com pouca exigência de humidade e substrato - 5 a 15cm -, podendo muitas vezes subsistir apenas com a rega da água da chuva (Figura 32 e Figura 33).



Figura 32 e Figura 33: *University of Illinois at Urbana Champaign*, EUA. Cesar Pelli. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

Cobertura intensiva: são coberturas verdes que têm vegetação variada, exigindo um substrato com maior espessura - mínimo 30cm - e maior manutenção e irrigação. Devido ao aumento das sobrecargas, exigem uma estrutura de apoio reforçada.

Em 2014, a Associação de coberturas verdes mais antiga no mundo, FBB (*Fachvereinigung für Bauwerksbegrüenung e.V.*) concedeu o prémio Cobertura Verde do Ano a uma cobertura verde projetada e executada em 1981 por uma equipa composta por Jörg Breuning da *Green Roof Service LLC / Green Roof Technology*, a empresa de arquitetura Brümmendorf, Müller, Murr, Reichmann e o arquiteto paisagista Hans Luz (Figura 34 e Figura 35).



Figura 34 e Figura 35: Cobertura verde da *Allianz Insurance Company*, Stuttgart, Alemanha, 1981. Prémio Cobertura Verde do Ano 2014.⁸⁰

⁸⁰ <http://soyouknowbetter.com/2014/10/06/2014-green-roof-prize-winner-30-year-old-green-roof/> [Acedido 10 outubro 2014].

Cobertura semi-intensiva: são coberturas verdes que têm vegetação com alguma variedade, com uma espessura intermédia entre a extensiva e intensiva, necessitando igualmente de um maior reforço estrutural.



Figura 36, Figura 37: CDI. Palácio de Belém, Lisboa, 2002. Carrilho da Graça. Fotografia: RBD. Setembro 2015.

Podem fazer parte deste tipo, as coberturas vegetais com relvado (Figura 36 e Figura 37). Estas coberturas verdes requerem mais manutenção e um sistema de rega permanente que pode ser feito com reutilização da água das chuvas para diminuir o impacto ambiental.

Necessitam dum substrato com pelo menos 15cm de espessura, se for utilizado por poucas pessoas; 20cm com trânsito mais frequente e 25cm com trânsito intenso.

A vantagem do relvado na cobertura consiste na possibilidade de ser utilizado pelas pessoas como espaço exterior. Além disso, funciona como arrefecimento passivo do edifício devido à elevada evapotranspiração.

Para além dos benefícios das coberturas verdes referidos anteriormente, podemos ainda descrever outras vantagens:

Contribuição para a maior durabilidade da edificação, diminuindo a amplitude térmica;

Aumento do isolamento térmico;

Diminuição da temperatura do micro e macro ambiente exterior;

Redução de custos de aquecimento e refrigeração;

Filtragem da água pluvial, reduzindo e abrandando o seu escoamento;

Contribuição para a redução da poluição, melhorando a qualidade do ar;

Fixação de poeiras;

Fixação dos solventes;

Redução da emissão de carbono, atenuante da poluição do ar;

Aumento do isolamento acústico;
Recriação dos ecossistemas (Pinheiro, A.P., 2012);
Atração de aves canoras;
Redução da propagação de incêndios.

Desvantagens das coberturas verdes

Apesar das coberturas verdes oferecerem muitos benefícios, há uma série de desvantagens para a sua instalação que podem provocar a necessidade de se considerar outras opções de coberturas.

Limitações de inclinação

As coberturas verdes são instaladas mais facilmente em coberturas planas ou pouco inclinadas. Geralmente a inclinação máxima possível é de 35°.

No entanto, têm começado a surgir na Europa e EUA técnicas inovadoras de controle de erosão, permitindo uma inclinação mais acentuada nas coberturas verdes (Figura 38).



Figura 38: *Virginia Living Museum, Newport.* ⁸¹

⁸¹ www.thevlm.org/explore/exhibits/living-green/ [Acedido 7 outubro 2015].

Limitações estruturais

As coberturas verdes pesam mais do que as coberturas tradicionais.

Água: por si só pesa mais 0.96Kg/litro e 993Kg/m³ (Snodgrass, McIntyre, 2010, p.87).

Assim, as paredes e cobertura de muitos edifícios podem não ser suficientemente resistentes para suportar o peso adicional dum revestimento vegetal e respetivas camadas de drenagem e impermeabilização, havendo por isso necessidade de serem reforçadas estruturalmente.

Instalação e custos de manutenção

A utilização de unidades modulares de vegetação é mais económica do que uma cobertura verde desenhada especialmente para o local.

As coberturas verdes intensivas custam geralmente o dobro das coberturas verdes extensivas por causa da sua maior espessura e montagem mais complexa. Além disso, a sua manutenção é mais cara e trabalhosa.

As coberturas verdes extensivas requerem menos rega e adubos, mas no mínimo exigem inspeções anuais para remover possíveis plantas indesejadas.

Um exemplo do sistema modular extensivo é o *Green Grid Roof System* da *Trelleborg/Neoturf*:

Os módulos têm a dimensão de 1.20x0.60m de área e 100mm de profundidade;

Os tabuleiros do sistema modular extensivo serão preparados, por esta ordem da base para a superfície, com manta alveolada drenante com 20mm, geotextil com 250g/m² e cobertura de terra adequada com 80mm de espessura mínima, do tipo “Zinco terra Sedum”;

Os tabuleiros de sistema modular extensivo terão um peso máximo de 75kg/m², em situação de solo saturado e terão um local onde fixar uma peça para os deslocar de um modo eficaz;

As peças de acoplamento dos tabuleiros serão fornecidas em conjunto com os tabuleiros, num número mínimo de três peças;

Serão plantados com misturas de plantas do género Sedum, com uma altura mínima de 100mm e igual diâmetro;

A plantação será executada em quincôncio, de modo a perfazer uma densidade de 44 plantas por metro quadrado;

O conjunto terá uma espessura de cerca de 250mm.

Danos provocados por inundações

Devido à complexidade do conjunto de cobertura verde, encontrar a origem de fuga de água e a sua reparação pode ser um processo difícil.

Os instaladores podem realizar testes de estanquidade imediatamente após a instalação ou reparação duma cobertura para verificar se há fugas de água.

Algumas empresas oferecem detectores de fugas de água que usam cargas electrónicas para monitorizar o caminho desde o aparecimento de água até à sua origem.

3.7. COBERTURAS DE VIDRO

A integração dos elementos fotovoltaicos nas coberturas de vidro combinam a geração de energia elétrica, com a estanquidade e a transparência.

Como em qualquer projeto, o seu design deve conciliar a ideia e as exigências técnicas.

Assim, a escolha do tipo de vidro com células fotovoltaicas é fundamental no desenho das claraboias, devido ao impacto visual no interior.

É possível integrar as células de silício cristalino num vidro transparente e jogar com a separação entre elas para funcionar como quebra-luz (Figura 39).

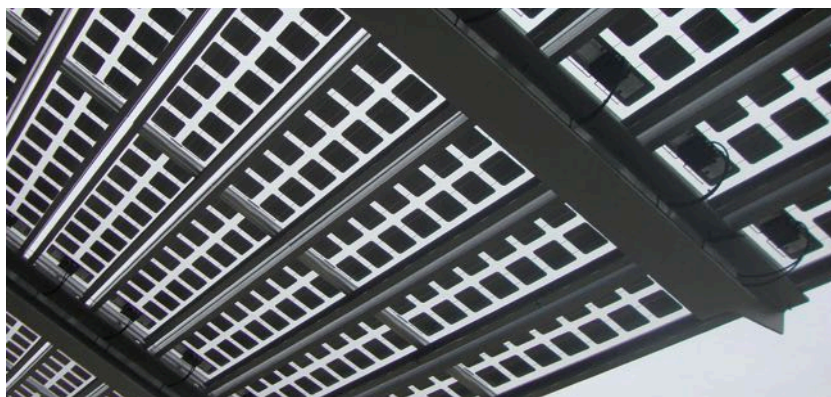


Figura 39. Vidro solar fotovoltaico Onix Solar. *In:* Catálogo da Solar Onix.

Atualmente já existe no mercado vidro solar translúcido (Figura 40), ou mesmo, vidro solar completamente transparente (Figura 41), permitindo novas soluções arquitectónicas com menos restrições técnicas.

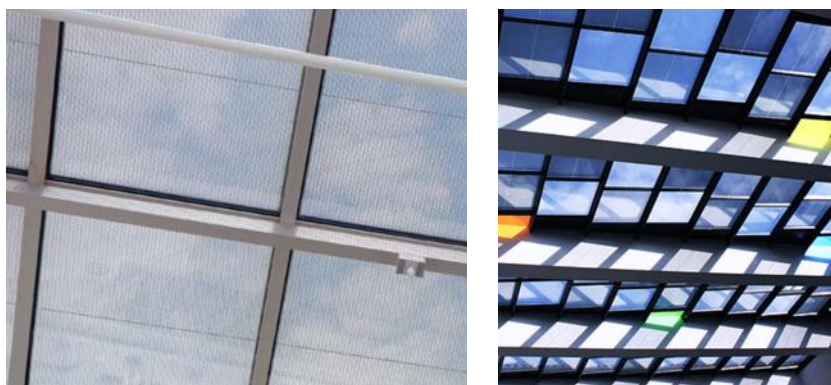


Figura 40. Vidro solar fotovoltaico translúcido SCHOTT ASI Glass. *In:* Catálogo da SCHOTT Solar (à esquerda).

Figura 41. Vidro solar fotovoltaico transparente da Onix Solar. *In:* Catálogo da Solar Onix (à direita).

No desenho de claraboias fotovoltaicas é fundamental prever a localização da caixa de ligações na face posterior do módulo e pensar na passagem dos cabos ao longo dos montantes e travessas, devendo as perfurações efetuadas nos perfis ser perfeitamente seladas.

Os caixilhos devem ter um percurso interior para saída da água que se infiltra e serem perfeitamente impermeabilizados, tanto pelo exterior como pelo interior.



Figura 42. Quebra-luzes em vidro solar fotovoltaico translúcido SCHOTT ASI Glass. *In:* Catálogo da SCHOTT Solar.

Também é possível a criação de lâminas fotovoltaicas por cima das claraboias de vidro (Figura 42). Estas podem ser pensadas para ser fixas ou para girarem de acordo com o movimento solar, sendo a sua ventilação assegurada pelo espaço existente entre elas.

A manutenção deve ser feita pelo exterior, quer se trate de coberturas de vidro inclinadas, planas, ou claraboias, devendo existir um protocolo de manutenção. Este deve ficar registado num manual de instruções.

3.8. FACHADAS

As fachadas dos edifícios devem, para além de evitar a entrada de água e humidade, controlar o atravessamento do fluxo de ar e reduzir a transmissão energética e acústica entre o exterior e o interior. Além disso, o invólucro dos edifícios deve responder a requisitos de segurança contra intrusão e contra incêndios.

Fachadas Vernaculares

As fachadas vernaculares são por vezes um exemplo de sustentabilidade passiva, pois procuram otimizar a resposta às condições do local. Dentro deste princípio, as soluções enterradas proporcionam uma maior proteção térmica.

Também a atenção dada à ventilação natural permite criar arrefecimento e circulação / renovação do ar, sem serem necessários subsistemas mecânicos adicionais.

Sombreamentos

As estruturas de sombreamento devem permitir a insolação nos períodos frios, e evitar a entrada de raios solares indesejados nas estações quentes do ano (Vaz, B., 2010).

O equilíbrio decorre de fatores culturais, zonas de intervenção e orientação dos edifícios.

Fachada Cortina

As fachadas Cortina podem ser totalmente fabricadas *in loco*, ou ser pré-fabricadas e apenas montadas em obra. Quer sejam verticais ou inclinadas, são um sistema de revestimento conhecido, aceite e económico.

O seu conceito é o de ter uma fachada como se fosse um vão total. Correspondeu a um princípio de desmaterialização das fachadas que teve protagonismo nos anos 60.

Sendo compatível com vários materiais e soluções, o invólucro que ela representa, deverá equacionar as condições de sustentabilidade e as qualidades ambientais que hoje são proporcionadas por alguns tipo de vidro, o que é essencial para uma reabilitação.

Fachada Ventilada

A fachada ventilada é constituída por uma pele exterior de painéis de pedra, cerâmicos, metálicos, ou outros materiais, colocados sobre a parede opaca do edifício, devidamente isolada.

Os sistemas de revestimento de fachada são montados sobre uma subestrutura auxiliar que permite a ventilação da face posterior e a drenagem da água que se infiltra.

Solar ativo

Como já foi referido anteriormente, a latitude do lugar é fundamental para determinar a insolação necessária do módulo fotovoltaico.

Na Península Ibérica, as fachadas verticais apresentam uma perda de rentabilidade de cerca de 40%, em média, relativamente ao valor máximo. Nas inclinações até 15° mantêm as suas perdas abaixo de 20% (Chivelet, N., Solla, I., 2007).

O controle da temperatura é outro fator importante nos sistemas integrados nos edifícios, sendo importante a ventilação da face posterior do painel.

INSERÇÃO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS NAS FACHADAS

O revestimento fotovoltaico pode abranger a totalidade da fachada ou combinar partes coletoras com outras transparentes, ou opacas compostas por outros materiais. Assim, os módulos fotovoltaicos podem estar inseridos nas fachadas da seguinte forma (Chivelet, N., Solla, I., 2007):

Sistemas de fachada cortina: as fachadas cortina, quer sejam montadas em obra ou sejam fornecidas pré-fabricadas, admitem a integração do sistema fotovoltaico.

O sistema pré-fabricado é mais vantajoso para a instalação dos módulos fotovoltaicos porque assegura que esta seja feita sobre condições técnicas mais adequadas, podendo haver um melhor controle de qualidade.

A desvantagem desta solução é a falta de ventilação da face posterior dos painéis, com os consequentes problemas já referidos.

Sistemas de Fachada ventilada: as fachadas ventiladas são propícias à integração dos sistemas fotovoltaicos por possibilitarem a ventilação da face posterior do módulo, reduzindo a sua temperatura. Além disso, o afastamento do painel relativamente à parede, permite que haja espaço para cablagens e respetivas ligações.

Sistemas de janelas: as janelas podem constituir o único local na reabilitação onde seja possível a montagem de módulos fotovoltaicos devido à possibilidade de ventilação e iluminação natural, devendo-se garantir a transparência em condições idênticas às existentes.

Lâminas e sombreamentos de proteção solar: os sombreamentos são uma boa opção para a integração de módulos fotovoltaicos. Permitem simultaneamente a escolha da inclinação mais favorável para a captação de energia solar e a ventilação desejável das suas faces.

ATITUDES DE DESENHO DA FACHADA

- **Sistema fotovoltaico sem alterar a imagem da fachada:** está integrado no desenho do edifício sem alterar a imagem do projeto.

- **Sistema fotovoltaico determinante da imagem da fachada:** os módulos fotovoltaicos são fundamentais para a imagem do edifício.

- **Sistema fotovoltaico colocado por cima da fachada:** os sombreamentos fotovoltaicos podem ser colocados por cima dos vãos.

- **Sistema fotovoltaico potenciando um desenho inovador de fachada:** o uso de novos sistemas fotovoltaicos potencia um desenho inovador e altera a imagem do edifício.

SISTEMA DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA INTELIGENTE

Enquanto as instalações solares tradicionais são compostas por painéis do mesmo tipo (Figura 43), a Solar Onix desenvolveu uma grelha fotovoltaica que pode agrupar na mesma instalação painéis de várias dimensões, cores e ângulos diferentes (Figura 44 e Figura 45).



Figura 43. Instalação convencional de conjunto de painéis fotovoltaicos. In: Catálogo da Solar Onix.

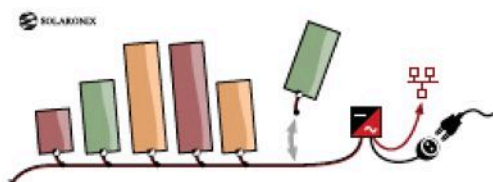


Figura 44. Sistema de instalação fotovoltaica inteligente da Solar Onix. In: Catálogo da Solar Onix.

A eletricidade produzida pelos painéis é captada por um eixo principal ao longo da instalação. Este sistema permite a manutenção ou atualizações de qualquer parte da instalação sem interrupções.

Cada painel possui um micro-conversor dedicado que se adapta continuamente às mudanças de condições de luz, maximizando a potência de saída de toda a instalação.

O sistema pode funcionar com sombreamentos parciais ou falhas de algum dos painéis.

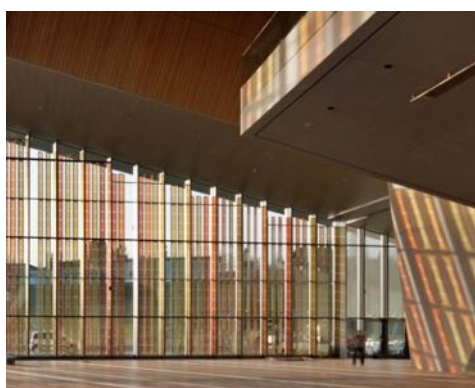


Figura 45. Painéis fotovoltaicos coloridos e transparentes - Células solares Solar Onix. *Suiss Tech Convention Center*, EPFL, Suíça. Richter . Dahl Rocha & Associés architectes SA, 2014. In: Catálogo da Solar Onix.

3.9. FACHADAS VERDES

As fachadas verdes podem ser vistas em duas perspectivas: a tradicional e a nova tecnologia de Design com dispositivo para a cultura de plantas sem solo sobre uma superfície vertical, instalada solta das paredes.

Há ainda que considerar soluções mistas, tendo em conta que as intervenções de reabilitação podem dar continuidade ao sistema tradicional, mas instalá-lo solto das paredes, por exemplo com uma solução por cabos.

Fachadas verdes e arquitetura com valor patrimonial

As plantas trepadeiras têm sido usadas tradicionalmente para revestir paredes (Figuras 46-48), constituindo fachadas verdes, princípio que se utiliza desde a antiguidade.



Figura 46: Fachada da Sala do Cabido, Portalegre. Fotografia: RBD.APP. 2015 (em cima).
Figura 47 e Figura 48: *Broad Street, Oxford*. Fotografia: Ana Duarte. 2014 (em baixo).

Fachadas verdes e sustentabilidade

A patente de Patrick Blanc: “*Dispositif pour la culture sans sol des plantes sur une surface verticale*”⁸² baseia-se numa nova técnica de cultura vertical que elimina os problemas de peso do substrato, garantindo a vegetalização das superfícies de edifícios, seja qual for a sua altura.

A solução consiste na sobreposição de diferentes elementos que garantem o crescimento e fixação a longo prazo das raízes das plantas sobre uma superfície e não num volume, ao contrário de outros métodos de cultura.

Este princípio utiliza duas camadas de feltro de poliamida em placas de PVC expandido com 10mm de espessura (suporte estanque), grampeadas e fixas sobre uma estrutura de metal que garante o isolamento (caixa de ar) sobre a parede de suporte.

É sobre este feltro de alta capilaridade e capacidade de retenção de água que são colocadas as plantas para as raízes se desenvolverem. As plantas são colocadas a toda a altura da parede, utilizando-se uma densidade de vinte plantas por metro quadrado.

A rega é feita a partir de um conjunto de tubos perfurados regularmente, empilhados a partir do topo do muro vegetal.

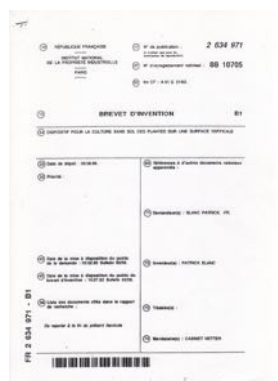
Este sistema é programado por válvulas magnéticas acopladas a um distribuidor de solução nutritiva pouco concentrada.

A simplicidade desta técnica está ligada à fiabilidade a longo prazo.

A manutenção é reduzida, pois as ervas daninhas não são capazes de invadir estas superfícies verticais, devendo ser feita uma poda anual dos arbustos.

82 “Dispositivo para a cultura de plantas sem solo sobre uma superfície vertical” T.L.

Pedido de Patente 08.08.88; em vigor a partir de 10.07.92.



Caixa Forum, Madrid, 2007. Herzog & de Meuron

FACHADA VERDE: Patrick Blanc, Artista-Botânico, Paris, França (Figuras 49-51).

CONSULTOR DA FACHADA VERDE: Benavides & Lapèrche, Madrid, Espanha



Figura 49: Caixa Forum, Madrid, 2007. Herzog & de Meuron. Fotografia: APP. Fevereiro 2009.



Figura 50: Caixa Forum e fachada verde no edifício da Praça da Caixa Forum, Madrid, 2007. Herzog & de Meuron e Patrick Blanc. Fotografia: APP. Fevereiro 2009 (à esquerda).

Figura 51: Pormenor da fachada verde no edifício da Praça da Caixa Forum, Madrid, 2007. Herzog & de Meuron e Patrick Blanc. Fotografia: APP. Fevereiro 2009 (à direita).

No jardim vertical foram instaladas 20 000 plantas, pertencendo a 300 espécies diferentes.

O princípio das fachadas verdes de *Patrick Blanc* tem sido desenvolvido por várias marcas concorrentes, apresentando variantes ao sistema.

Vantagens das fachadas verdes

Tanto as fachadas verdes tradicionais como as da nova tecnologia ou as mistas apresentam vantagens de diversos tipos:

Aspeto estético: a fachada verde constitui uma proposta de revestimento com qualidade.

Permite soluções que fazem desaparecer os formalismos da linguagem arquitectónica.

A escolha do tipo de plantas viabiliza resultados com ênfase na cor das folhas, das flores, ou em ambas.

A sua imagem metamorfoseia-se ao longo do ano, de acordo com as estações.

Isolamento térmico: o revestimento com plantas aumenta o isolamento térmico do edifício.

Sombreamento: permite o sombreamento natural.

Purificação do ar: combinando plantas purificadoras do ar e ventilação, a fachada verde melhora a qualidade do ar, associando aromas da natureza.

Escolhendo criteriosamente a vegetação ornamental e otimizando a associação de cactos e gramíneas, é possível otimizar o consumo de água.

Desvantagens das fachadas verdes

As desvantagens das fachadas verdes decorrem da existência de diversos tipos de organismos vivos que podem trazer vários incómodos.

Nas fachadas tradicionais há também que equacionar a degradação das paredes decorrente da existência de raízes que vão interferir com o revestimento e infiltrar-se nas juntas e fissuras, criando um envelhecimento precoce das paredes.

A existência destas fachadas verdes também não permite a manutenção das paredes, e envolve sempre uma manutenção do revestimento vegetal que nem sempre é feito corretamente.

A má manutenção da fachada verde pode interferir também com a estética do edifício.

Tanto a nova tecnologia como a solução mista superam os inconvenientes enunciados, uma vez que a solução se apresenta solta das paredes.

3.10. MATERIALIDADES

O betão e seus componentes libertam por ano toneladas de gases de efeito de estufa⁸³ na atmosfera, contribuindo para a mudança climática.

O consumo de materiais provoca igualmente um impacto indireto nas alterações do clima, devido à energia incorporada – energia necessária na obtenção, processamento, manufatura, transporte, instalação, manutenção, demolição. Assim, é importante a sua escolha ser efetuada de modo a reduzir o impacte ambiental em todas as fases da sua vida útil.

Segundo Moxon, para além do aspeto estético e funcional, que são fatores fundamentais na escolha dos materiais, deve-se considerar como critério de seleção os quatro Rs: Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Renovável.

Redução: tentar reduzir a quantidade de materiais utilizados.

Reutilização: sempre que possível reutilizar materiais ou componentes já utilizados.

A Reutilização traz implicitamente uma redução, visto que a utilização de materiais existentes pode reduzir a necessidade de novos materiais.

Os materiais podem não ser reutilizados de forma original, e ter apenas a sua finalidade transformada.

Reciclagem: devem-se utilizar materiais que possam vir a ser reciclados no final da vida útil do projeto.

Quando se especificar novos materiais deve-se escolher materiais ou produtos com conteúdo reciclado.

A Reciclagem é diferente da reutilização uma vez que os materiais existentes são reprocessados de modo a configurarem uma nova forma.

Renovável: de uma maneira geral o objetivo é selecionar materiais provenientes de fontes renováveis.

Para Braungart os quatro Rs, são constituídos por **Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Regular**. (Braungart, McDonough, 2014 [2008], p.58)

⁸³ Gás de efeito estufa: um gás que contribui para o efeito de estufa por absorção de radiação infravermelha, por exemplo, dióxido de carbono e clorofluorcarbonetos.

É praticamente certo que o aumento das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa provoquem o aumento de temperatura da superfície terrestre.

Para além da correta seleção do material em si, é essencial ter atenção à especificação do seu acabamento, pois este pode transformar um material sustentável num prejudicial para o ambiente.

Deve-se procurar produtos e acabamentos com baixo COV ou com baixa emissividade, sem formaldeídos, utilizando-se de preferência acabamentos naturais.

“A simples reciclagem de um material não o torna ecologicamente benigno de modo automático, especialmente se ele não foi especificamente projetado para a reciclagem. Adotar sem questionar abordagens ambientais superficiais, sem compreender plenamente seus efeitos, pode não ser melhor – talvez possa ser pior – do que não fazer nada.” (Braungart, McDonough, 2014 [2008], p.63)

Materiais de construção verde

Materiais de construção verde que podem constituir alternativas ao betão, e com um menor impacto ambiental:

Adobo; *Ashcrete*; Bambu; Cânhamo; Fardos de Palha; *Ferrock*; Madeira; Micélio; Plástico reciclado; Taipa; *Timbercrete*.

Tijolos: reciclagem de garrafas PET

Além de contribuir para se retirar milhões de garrafas de plástico PET (Politereftalato de etileno) da natureza, o projeto segundo Rosana Gaggino, pesquisadora do CONICET da Argentina (*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*) também apresenta vantagens para a construção civil e para toda a sociedade.⁸⁴

Cada tijolo de PET é feito a partir da reciclagem de 20 garrafas descartáveis (Figura 52).

⁸⁴ <http://www.conicet.gov.ar/> [Acedido 1 janeiro 2016].

Vantagens em relação ao modelo tradicional:

Capacidade cinco vezes maior de isolamento;

São mais leves;

Possuem maior resistência ao fogo;

Evita-se o uso de recursos naturais durante uma obra, como madeira e areia.



Figura 52: Tijolo de PET. ⁸⁵

Painéis fotovoltaicos

Painéis fotovoltaicos em autocolante

A empresa *Global Solar* desenvolveu o painel solar autocolante (Figura 53), com 600x50cm, indicado para coberturas planas.

Estes módulos podem ser instalados lado a lado e não necessitam de estrutura metálica de suporte. É assim possível aumentar a área útil da cobertura, produzindo mais energia por m².



Figura 53: Painel solar autocolante: *PowerFlex BIPV*. ⁸⁶

Painéis fotovoltaicos em Spray

Revestimento de células solares nano-cristalinas que pode ser aplicado em Spray em superfícies que ficam a funcionar como painel fotovoltaico. ⁸⁷

⁸⁵ http://www.pensamentoverde.com.br/produtos/projeto-argentino-transforma-garrafas-pet-em-tijolos-sustentaveis/?utm_source=fanpage&utm_medium=quente&utm_campaign=Tijolo-sustentavel [Acedido 1 janeiro 2016].

⁸⁶ <http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-em-versao-autocolante/> [Acedido 31 julho 2016]

Esta nova tecnologia foi descoberta por engenheiros britânicos e não utiliza o silício mono-cristalino comum em painéis fotovoltaicos.

O sistema é composto por células de semicondutores formadas por nano-estruturas de óxido de titânio - células de titânio nano-estruturado solar em corante sensível (células sensibilizante *Dye* semicondutores ou DSSCs).

Painéis Fotovoltaicos a Partir de Cascas de Frutas e Vegetais

Painel fotovoltaico onde o silício foi substituído por uma mistura de pigmentos de alimentos sintetizados biologicamente (Figura 54). Este material funciona absorvendo a radiação solar para depois a transformar em corrente elétrica através do princípio da fotossíntese.

As células solares são orgânicas, muito mais finas do que as células solares convencionais (cerca de mil vezes) e são produzidas por corantes extraídos dos vegetais. Enquanto alguns componentes absorvem a irradiação solar, outros extraem a carga elétrica para produzir eletricidade.

Ao contrário das células convencionais que são bidimensionais, estas células solares são tridimensionais, absorvendo a luz do sol de todas as direções. Além disso, captam a radiação de luz difusa, produzindo energia elétrica mesmo em dias sem sol.

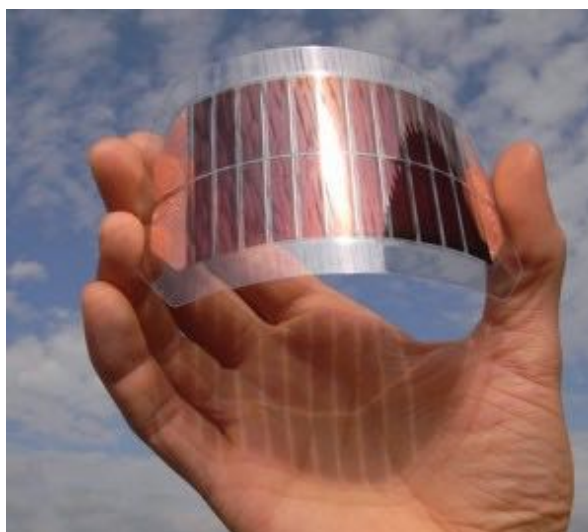


Figura 54: Painéis fotovoltaicos a partir de cascas de frutas, legumes e verduras. Centro de pesquisa da Universidade *Tor Vergata*, em Roma. ⁸⁸

⁸⁷ <http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-solares-spray/> [Acedido 31 julho 2016].

⁸⁸ <http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-cascas-de-frutas-vegetais/> [Acedido 31 julho 2016].

Vidro

Critérios que orientam a escolha do tipo de vidro:

Aspeto estético: visto do exterior, visto do interior.

Sempre que se pretenda garantir a homogeneidade da aparência, recomenda-se a utilização de um único tipo de vidro na mesma fachada.

A necessidade de utilizar vidro temperado.

A necessidade de utilizar vidro laminado.

O desempenho de isolamento térmico (coeficiente U).

A eficiência acústica.

O fator solar (g-value) mede a percentagem de calor que passa através do vidro. Quanto menor for o fator solar, maior a proteção solar e portanto melhor é o desempenho do vidro de controlo solar.

A transmitância de luz pode modificar o comportamento energético do edifício, não só por permitir a passagem de luz natural como por afetar o fator solar.

Os vidros temperados deverão estar de acordo com a norma EN12150 e ter tratamento HST (*Heat Soak Testing*).

Todos os vidros deverão ter arestas retas de máquina.

. VIDRO DUPLO

O envidraçado duplo deverá garantir, quer uma qualidade ótica, quer um isolamento termo-acústico. Assim, as chapas deverão ter uma perfeita planimetria, qualidade ótica e ausência de defeitos.

Entre as chapas de vidro deverá existir uma câmara de ar ou gás, obtida através de um perfil intercalar metálico ranhurado preenchido com um absorvente de humidade altamente ativo e cuja estanquidade é assegurada por dupla selagem.

A selagem de fabricação deverá ser a adequada ao tipo de caixilho, devendo-se garantir na caixilharia de madeira que a selagem fique sempre oculta pelo caixilho.

. VIDRO EXTRA-CLARO

Produto de referência: DIAMANT da SAINT-GOBAIN GLASS.

Vidro extra claro obtido por flutuação cuja composição se distingue pelo seu baixo teor em óxido de ferro. Este vidro distingue-se entre outros por uma transmissão luminosa mais elevada (Figura 55).

Espessura (mm)	Transmissão luminosa %
3, 4, 5, 6, 8, 10, 12	91
15, 19	90

Figura 55: Quadro das características do Vidro extra claro DIAMANT da SAINT-GOBAIN GLASS.

. VIDRO LAMINADO DE SEGURANÇA

Produto de referência: STADIP da SAINT-GOBAIN GLASS:

Deverá ser composto por dois ou mais vidros simples (recozidos, temperados ou termo-endurecidos) soldados entre si pela interposição de filmes de butiral de polivinil (PVB), matéria plástica selecionada pelas suas características excecionais de resistência e aderência ao vidro e elasticidade.

Fazendo variar o número e/ou a espessura de cada componente, obtêm-se vidros laminados com diferentes níveis de segurança.

- A aderência butiral-vidro deverá ser obtida por tratamento térmico sob pressão.

- Em caso de fratura, a forma do butiral constituirá uma armadura sobre a qual os estilhaços permanecerão aderentes, garantindo uma proteção até à troca do vidro.

- . Termo-endurecidos (Planidur, produto de ref^a) ou temperados (Securit e Securipoint, produtos de ref^a), sendo o termo-endurecimento ou a têmpera dos componentes realizado antes da sua associação em vidro laminado;

- . Montados como vidro duplo.

- Em qualquer tipo de aplicação, deverá impedir-se que os vidros Stadip (produto de ref^a), possam sofrer roturas consecutivas por tensões de origem térmica. Também não se deve colocar nenhum filtro ou filme sobre o vidro;

- A rotura do vidro não deverá dar origem a "Buracos" pois o vidro permanecerá no caixilho;

- Os vidros laminados tipo Stadip (produto de ref^a), recozidos podem sofrer cortes ou manufaturas após o seu fabrico.

. VIDRO LAMINADO ACÚSTICO DE SEGURANÇA

Produto de referência: STADIP SILENCE da SAINT-GOBAIN GLASS:

Vidro laminado acústico e de segurança composto por duas ou mais chapas de vidro solidarizadas através de um ou mais filmes de butiral de polivinil acústico, PVB(A).

Elimina a quebra de isolamento acústico que se verifica na gama das frequências críticas para o vidro, quer em vidro simples quer em duplo.

. VIDRO COOL-LITE SKN 074II DA SAINT-GOBAIN

Produto de referência: COOL-LITE SKN 074II da SAINT-GOBAIN GLASS:

Vidro neutro de controlo solar “a temperar”. Para obter as suas excecionais prestações térmicas e de controlo solar, mantendo o seu aspeto neutro, deve ser temperado ou termo-endurecido.

Sobre o vidro é depositada uma capa transparente de origem metálica. É esta capa que lhe confere as características de controlo solar e o seu aspeto estético. A deposição desta capa sobre uma das faces do vidro é realizada por pulverização catódica sob vácuo.

Disponível nas dimensões de 6.000 x 3.210mm.

- Eficácia: Óptima proteção solar, mesmo com radiação UV muito alta;
- Conforto visual: Um elevado nível de transmissão luminosa e neutralidade na cor;
- Conforto interior: Reduz o sobreaquecimento do interior até 5°C comparativamente ao SGGPlanitherm;
- Um elevado coeficiente U de transmissão térmica de 1.1W/m² K;
- Um fator solar g muito bom que permite uma redução de entrada de calor solar direto em mais de 30%, relativamente a outros vidros duplos tradicionais de elevado rendimento;
- Isolamento térmico: Reduz consideravelmente os gastos energéticos ao diminuir as necessidades de climatização em edifícios pela limitação das perdas de energia.

. VIDROS PLANITHERM da SAINT-GOBAIN GLASS

Vidros com capa de baixa emissividade, destinados a estar montados em vidro duplo.

A designação SGGPLANITHERM® inclui toda a gama de vidros de baixa emissividade e elevado desempenho.

Estes produtos partem dum vidro incolor sobre o qual é depositada uma capa fina e transparente composta por materiais de origem metálica.

Esta capa é que confere a propriedade de baixa emissividade: reflete os raios infravermelhos de longo comprimento de onda, os que transportam calor e são responsáveis pelo aquecimento.

SGGPLANITHERM® confere ao vidro duplo a função de elevado rendimento: durante os períodos frios, reduz fortemente as perdas térmicas por radiação através do vidro.

A gama SGGPLANITHERM® é composta pelos seguintes vidros de capa baixo emissiva:

SGGPLANITHERM® ULTRA N: coeficiente U de $1.1W/(m^2.K)^*$.

SGGPLANITHERM XN: coeficiente U de $1.1W/(m^2.K)$

SGGPLANITHERM SUPER S: coeficiente U de $1.1W/(m^2.K)$

SGGPLANITHERM® 4S: coeficiente U de $1.0W/(m^2.K)^*$.

SGGPLANITHERM® ONE: coeficiente U de $1.0W/(m^2.K)^*$.

*Vidro duplo com configuração 4(16)4, repleto de 90% de argon.

VIDRO TEMPERADO

Os produtos SGGPLANITHERM® ULTRA N II e SGGPLANITHERM® ONE II não podem ser utilizados sem estarem temperados, pois só depois da têmpera é que desenvolvem as características espectro-fotométricas.

DESEMPENHO

Os vidros SGGPLANITHERM® devem obrigatoriamente ser montados em vidros duplos pelo que as performances espectro-fotométricas só são indicadas para o vidro duplo SGG CLIMALIT PLUS.

O segundo vidro do vidro duplo, pode ser um vidro simples incolor ou um vidro que desempenhe outra função.

INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA CAPA

A posição da face tratada (na face 2 ou na face 3) não tem qualquer implicação sobre o desempenho do coeficiente de transmissão U do vidro duplo, mas influencia o fator solar g. A estética final pode ser ligeiramente diferente entre a posição na face 2 ou na face 3. É importante manter sempre a mesma posição da face tratada sobre a totalidade duma mesma fachada.

VIDRO LAMINADO

Todos os vidros da gama SGGPLANITHERM® podem ser laminados.

A capa tem sempre de ficar posicionada do lado de fora do vidro laminado.

A capa nunca pode estar em contato com o PVB do vidro laminado.

Em qualquer dos casos o projetista e o cliente final deverão aprovar as diferentes características colorimétricas entre SGGPLANITHERM® laminado e o SGGPLANITHERM® não laminado.

O isolamento térmico dum vidro duplo que incorpore um vidro da gama SGGPLANITHERM® é cerca de 3 vezes mais eficiente do que o de um vidro duplo comum (coeficiente U pode chegar a $1.0W/(m^2.K)^*$ contra $2.9W/(m^2.K)^*$ dum vidro duplo comum).

São inúmeras as vantagens deste nível de isolamento térmico:

- Diminuição significativa dos encargos de aquecimento.
- Melhoria do conforto:
 - Quase supressão da zona fria junto às superfícies envidraçadas;
 - Utilização máxima do espaço;
 - Redução dos riscos de condensação sobre o vidro interior;
 - Possibilidade de realizar grandes superfícies envidraçadas mantendo o respeito pelas exigências da legislação térmica em vigor;
 - Proteção do ambiente por redução da emissão de gases que contribuem para o efeito de estufa (CO₂).

VANTAGENS

SGGPLANITHERM® ULTRA N:

Isolamento térmico reforçado. Disponibilidade numa versão «a temperar» quando se torna necessário um vidro de segurança, logo temperado.

SGGPLANITHERM® 4S

Com excelente isolamento térmico nos períodos mais frios ($U=1.0W/m^2K$) e uma proteção solar otimizada para estações de mais calor ($g=0.42$)

SGGPLANITHERM® ONE

Com excelente isolamento térmico nos períodos mais frios ($U=1.0W/m^2K$) e uma proteção solar otimizada para estações de mais calor ($g=0.47$). Disponibilidade numa versão «a temperar» quando se torna necessário um vidro de segurança, logo temperado.

Eco-Labels

Como resposta à procura do mercado por produtos saudáveis, amigos do ambiente, tem havido uma explosão de reivindicações de produtos "verdes".

Só uma Certificação independente de Terceiros, com base em rigorosos padrões e requisitos de verificação, garante comunicações verdadeiras e credíveis para ajudar os consumidores a fazer escolhas saudáveis e sustentáveis.

Certificação GREENGUARD

A Certificação GREENGUARD assegura que o produto cumpre um conjunto de standards rigorosos e abrangentes para baixas emissões de compostos orgânicos voláteis (COVs) para a atmosfera interior, promovendo a sustentabilidade global, saúde ambiental e segurança.

Este tipo de Certificação ajuda não só os fabricantes a criar produtos de interior e materiais que têm baixas emissões de químicos, melhorando a qualidade do ar interior onde os produtos são utilizados, como também os compradores a identificar esses mesmos produtos.

Mais de 400 Códigos de Edifícios Verdes, standards, diretrizes, políticas de compras e sistemas de classificação atribuem créditos a produtos com Certificação GREENGUARD (Figura 56).

A Certificação GREENGUARD pertence à UL (*Underwriters Laboratories Environment*), desde 2011.



Figura 56: Alguns Programas que reconhecem e referenciam GREENGUARD.

PEFC

O PEFC é o maior sistema de certificação florestal mundial, sendo baseado em Acordos Intergovernamentais e Processos reconhecidos internacionalmente.

Em Portugal foi criado o PEFC Portugal (Figura 57), que permite aos produtores florestais portugueses cumprirem requisitos de gestão florestal sustentável reconhecidos internacionalmente.⁸⁹

O rótulo ecológico – marca PEFC –, possibilita a identificação de produtos provenientes de florestas geridas de forma sustentável, contribuindo para a melhoria contínua dos recursos florestais.



Figura 57: PEFC Portugal. Sistema de Certificação de madeiras em Portugal.

⁸⁹ ESTATÍSTICA EM PORTUGAL: Área certificada: 251 474ha; Proprietários Florestais: 592; Certificados CdR: 104; Sites CdR abrangidos: 184. (Atualização em 07 Jul 2016).
<http://www.pefc.pt/about/sobre-o-pefc-portugal> [Acedido 17 julho 2016].

3.11. MEDIDAS ESTABELECIDAS PARA IMPLEMENTAR A SUSTENTABILIDADE

As primeiras leis ambientais surgiram no Reino Unido - *Alkali Acts* – tendo sido aprovadas em 1863. Estas leis foram criadas para regular a poluição do ar com ácido clorídrico gasoso emitido pelo processo *Leblanc* para produzir carbonato de sódio. Assim, passaram a ser colocadas sob supervisão todas as principais indústrias pesadas que emitiam fumo, areia e poeira.

Os regulamentos que incidem na sustentabilidade preveem mecanismos para a sua implementação.

Os regulamentos podem provocar a utilização de coberturas verdes que, por sua vez, reduzem drasticamente as quantidades de escoamento de águas pluviais, evitando a saída de água em excesso durante um reduzido período de tempo.

As primeiras Normas sobre coberturas verdes surgiram na Alemanha nos Anos 80 (Ngan, G., 2004). Atualmente diversas cidades têm legislação que exige a instalação de coberturas verdes, deixando no entanto todo o processo a cargo do Projetista e do Dono da Obra.

As Normas para execução deste tipo de coberturas aparecem normalmente nos documentos técnicos dos representantes dos sistemas verdes.

Em 2015 foi pela primeira vez aprovada uma lei sobre coberturas verdes extensiva a um país. A França foi pioneira na legislação de coberturas verdes ao promulgar, em 19 de março de 2015, uma lei que especificava a aplicação de coberturas verdes. Inicialmente esta lei era aplicada a toda a superfície da cobertura, sendo depois alterada no sentido de exigir que a cobertura pudesse ter vegetação ou painéis solares.

Toronto foi a primeira cidade da América do Norte a exigir uma percentagem de coberturas com vegetação em grandes projetos de construção nova, criando em 2009 uma Lei Municipal sobre coberturas verdes.

No Canadá, várias cidades têm Leis Municipais com obrigatoriedade de construção de coberturas verdes.

O Município de Nova Iorque criou em 2014 uma **equipa para dinamizar a Reabilitação Arquitectónica** (*NYC Retrofit Accelerator*)⁹⁰, de modo a reduzir até 2050 em toda a cidade, 80% das emissões de gases de efeito de estufa.

Esta equipa de peritos em reabilitação de edifícios fornece a “Custo Zero” assistência técnica e serviços de consultoria independentes e personalizados aos proprietários dos edifícios e administradores, para ajudar a acelerar o processo de atualizações de energia e de eficiência hídrica.

O programa também reforça o objetivo da Cidade quanto à utilização de combustíveis de aquecimento energeticamente menos poluidores. Neste âmbito, apoia os proprietários dos edifícios que procedam à substituição das infraestruturas que usam óleos no aquecimento por outras que utilizem combustíveis mais limpos.

O aumento da eficiência dos edifícios irá melhorar a qualidade do ar local, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e ajudar a cidade a alcançar os objectivos climáticos previstos:

Reduzir a contribuição para as alterações climáticas;

Minimizar os seus efeitos nocivos na cidade;

Evitar a subida do nível da água do mar;

Conter o aumento da intensidade de fenómenos climáticos extremos como furacões;

Impedir o número crescente de ondas de calor.

⁹⁰ <http://www.nyc.gov/html/builttolast/assets/downloads/pdf/OneCity.pdf> [Acedido 19 agosto 2016].

Legislação e Normas existentes

Estas preocupações, tornadas extensivas a vários países, incidem em diversos aspetos energéticos da sustentabilidade de acordo com enquadramentos próprios:

PORTUGAL

Despacho n.º 3/SERUP/DGEG/2015, 3 de março

Relativa à Microprodução e Mini-produção de energia.

Decreto-Lei n.º 153/2014, 20 de outubro

Produção de eletricidade destinada ao autoconsumo a partir de recursos renováveis por intermédio de Unidades de Pequena Produção.

Decreto-Lei 34/2011, 8 de Março

Central solar fotovoltaica de produção de energia elétrica para auto consumo: é definida a mini-produção como uma atividade com produção descentralizada de eletricidade em pequena escala através de recursos renováveis, permitindo vender a eletricidade à rede pública, com tarifa bonificada, desde que haja consumo da mesma no local.

O Decreto permite ainda que a instalação se baseie numa única tecnologia, cuja potência máxima para ligação à rede seja de 250kW.

Decreto-Lei n.º 10/2009, 10 de março

“O Programa IIE ⁹¹ visa promover o crescimento económico e o emprego, contribuindo para o reforço da modernização e da competitividade do País, das qualificações dos Portugueses, da independência **e da eficiência energética**, bem como para a sustentabilidade ambiental e promoção da coesão social.

(...) Artigo 3.º - Medidas e coordenação do Programa IIE

1 — O Programa IIE é composto pelas seguintes medidas:

(...) b) ‘Promoção das energias renováveis, da eficiência energética e das redes de transporte de energia’(...)”.

BRASIL

Recife

Em 12 de Janeiro de 2015 entrou em vigor no Recife a Lei Municipal Nº 18-

⁹¹ Programa IIE – Programa Iniciativa para o Investimento e o Emprego.

112/2015 relativa à obrigatoriedade de instalação de 'Telhado Verde' em edifícios de habitação Plurifamiliar com mais de quatro pisos e não habitacionais com mais de 400m².⁹²

Esta Lei Municipal prevê a construção de reservatórios para a captação de águas pluviais em lotes que tenham mais de 500m² e mais de 25% do terreno impermeabilizado.⁹³

92 "LEI Nº 18-112/2015:

Art. 1º - Os projetos de edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não habitacionais com mais de 400m² de área de cobertura deverão prever a implantação de "Telhado Verde" para sua aprovação, da seguinte forma:

(...) § 1º - Para os fins desta Lei, "Telhado Verde" é uma camada de vegetação aplicada sobre a cobertura das edificações, como também sobre a cobertura da área de estacionamento, e piso de área de lazer, de modo a melhorar o aspecto paisagístico, diminuir a ilha de calor, absorver parte do escoamento superficial e melhorar o microclima local.

§ 2º - O "Telhado Verde" poderá ter vegetação extensiva ou intensiva, de preferência nativa para resistir ao clima tropical do município, com as suas variações de temperatura e umidade.

Art. 2º - Com a finalidade de tornar públicos os modos de aplicação e os benefícios do "Telhado Verde", e de incentivar a sua aplicação nas edificações, podem ser elaborados: I. estudos junto a organizações públicas ou privadas para a definição de padrões estruturais para implantação do "Telhado Verde" no Município; II. cursos e palestras para a divulgação das técnicas imprescindíveis à implantação do "Telhado Verde, como na parte estrutural, tipos de vegetação e substrato. (...)”

<https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Lei-telhado-verde-Recife-2015.pdf> [Acedido 2 setembro 2015]

93 "LEI Nº 18-112/2015

(...) Art. 3º - Em lotes com área superior a 500 m² (quinhentos metros quadrados), edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 25% (vinte e cinco por cento) da área total do lote deverão ser executados reservatórios de águas pluviais como condição para aprovação de projetos iniciais.

§ 1º - Os reservatórios de águas pluviais podem ser:

I - Reservatórios de Acumulação, destinados ao acúmulo de águas pluviais para reaproveitamento com fins não potáveis, com captação exclusiva dos telhados;

II - Reservatórios de Retardo, destinados ao acúmulo de águas pluviais para posterior descarga na rede pública, captadas de telhados, coberturas, terraços, estacionamentos, pátios, entre outros.

§ 2º - Os reservatórios para acumulação ou retardo das águas pluviais especificados no caput deste artigo poderão ser construídos na área de solo natural, correspondendo em até 10% desta área.

§ 3º - Ficam dispensados da construção dos reservatórios especificados no caput os lotes em que suas águas pluviais não impactam o sistema público de drenagem, desde que comprovado através dos ensaios de infiltração e de percussão geotécnica com profundidade não inferior a 8m (oito metros) e acompanhado de laudo de vistoria técnica do órgão competente da Prefeitura do Recife.

(...) Art. 5º - Os Reservatórios de Acumulação deverão atender às seguintes condições:

I-Ser resistente a esforços mecânicos, possuir revestimento impermeável e manter a qualidade da água acumulada;

II-Permitir fácil acesso para inspeção e limpeza, com dimensões que permitam a inscrição de um círculo com diâmetro mínimo de 0.60m;

III-Possibilitar esgotamento total;

IV-Ser protegido contra a ação de inundações, infiltrações e penetração de corpos estranhos, ter vedação adequada de modo a manter sua perfeita higienização e estar localizado a uma distância mínima de 5,00 m da rede de esgoto e/ou fossa;

V-Ser dotado de gárgula que possibilite o desague dos excedentes hídricos.

Art. 6º - Os Reservatórios de Retardo deverão atender às seguintes condições:

I-Ser resistente a esforços mecânicos;

II-Permitir fácil acesso para manutenção, inspeção e limpeza, com dimensões que permitam a inscrição de um círculo com diâmetro mínimo de 0.60m;

A criação de reservatórios pluviais ajuda a evitar inundações, retendo parte da água, para que o sistema de drenagem urbano não fique sobrecarregado.

CANADÁ

Toronto

Lei Municipal sobre coberturas verdes: esta lei exige que os edifícios Industriais ou respectivas ampliações devam responder a uma das seguintes condições:

- Ter uma cobertura verde revestindo pelo menos 10% do espaço de cobertura disponível, ou 2000m² de área;
- Ter uma cobertura que utilize revestimentos de cobertura fria para 100% do espaço de cobertura disponível e estar em conformidade com a gestão de águas pluviais exigida pelo Regulamento do *Site Plan* para o local.

Quando não for obrigatória a aprovação do *Site Plan*, é exigido que os primeiros 5 mm de cada chuva, ou 50% do volume de precipitação anual que caiam no telhado, sejam retidos ou recolhidos para reutilização.

As coberturas verdes são obrigatórias em todos os novos empreendimentos acima de 200m²; a exigência da cobertura verde varia de 20-60% do espaço de cobertura disponível e a lei incide sobre todos os novos pedidos apresentados depois de 31 de janeiro de 2010.

Área Bruta * (Dimensão do Edifício)	Cobertura do espaço de Cobertura disponível (Dimensão da Cobertura verde)
2000-4999m ²	20%
5000-9999m ²	30%
10000-14999m ²	40%
15000-19999m ²	50%
20000m ² ou maior	60%

IV-Ser dotado de extravasor;

V-Ser dotado de orifício de descarga;

Parágrafo Único - Nos reservatórios de que trata o caput, a descarga da água poderá ser feita por infiltração no solo ou despejada por gravidade ou através de bombeamento na rede de drenagem pública, desde que seja mantida as condições de controle da vazão do volume calculado/hora.

(...) Art. 9º - Fica sob responsabilidade do proprietário do imóvel a manutenção e limpeza periódica do Reservatório de Acumulação ou Retardo, que deverão atender as normas sanitárias vigentes.”

<https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Lei-telhado-verde-Recife-2015.pdf> [Acedido 2 setembro 2015].

* Nota: Edifícios Residenciais com menos de 6 Pisos ou 20m de altura estão isentos de terem cobertura verde. ⁹⁴

Não há taxas adicionais para licenças de construção duma cobertura verde, que faça parte dum pedido dum novo edifício ou ampliação dum edifício existente.

Quer sejam construídas voluntariamente, ou conforme exigido pela “Lei Municipal de cobertura verde”, todas as coberturas verdes na cidade de Toronto devem obedecer às Normas de construção estabelecidas (*Toronto Green Roof Construction Standard*) .

As Normas têm como objetivo orientar o projeto e a construção das coberturas verdes, estabelecendo requisitos mínimos para as áreas seguintes:

- Montagem;
- Cargas de gravidade;
- Estabilidade de taludes;
- Altura do parapeito e / ou locais de escoamento de água;
- Vento;
- Segurança contra incêndios;
- Ocupação e Segurança;
- Impermeabilização;
- Drenagem;
- Retenção de água;
- Desempenho da Vegetação;
- Seleção de plantas;
- Irrigação;
- Manutenção.

Vancouver, BC

Port Coquitlam

Lei Municipal de cobertura verde: todos os novos edifícios comerciais e industriais com mais de 5000m² devem ter cobertura verde.

⁹⁴ The table shows how the requirement ranges from 20-60 per cent of Available Roof Space for commercial, institutional and residential development. Available Roof Space is defined as the total roof area minus areas designated for renewable energy, private terraces and residential outdoor amenity space (to a maximum of 2m²/unit). A tower roof on a building with a floor plate less than 750m² is also excluded from available roof space. <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=3a7a036318061410VgnVCM10000071d60f89RCRD>
[Acedido 1 julho 2016]

A cidade promulgou igualmente uma lei municipal de zonamento, que permite que um investidor fique isento de taxa de licença de construção se previrem a construção de coberturas verdes.

Richmond

Lei Municipal de cobertura verde: empreendimentos de Escritórios e Indústria que tenham 2000m² ou mais, têm necessidade de um mínimo de 100 pontos verdes, o que poderá ser alcançado através da construção de uma cobertura verde, com Certificação LEED prata, ou usando a cobertura para estacionamento e ajardinando o pavimento.

EUA

A Agência de Proteção Ambiental (EPA, *Environmental Protection Agency*) propôs mudanças nos regulamentos das águas pluviais que podem criar oportunidades para empresas com projetos e construção de coberturas verdes e utilizem novos produtos e técnicas.⁹⁵

Nova Iorque, NY⁹⁶

Em Nova Iorque, a ***State Green Building Construction Act*** exige que todos os grandes projetos de renovação adiram aos padrões de construção verde estabelecidos pelo Escritório de Nova Iorque dos Serviços Gerais.

A cidade de Nova Iorque alterou recentemente o código de águas pluviais para tornar mais rigoroso o seu Padrão de Desempenho, definindo a taxa segundo a qual os empreendimentos podem descarregar águas pluviais.

Se a taxa de fluxo desenvolvido (determina a quantidade de água de chuva que irá ser descarregada a partir de um local) for maior do que a taxa de liberação necessária, o fluxo excedente deve ser captado e armazenado.

Esta norma aplica-se a todos os edifícios novos e alterações que solicitem candidaturas a Certificações de Esgotos e conexões para sistemas de esgotos combinados.

⁹⁵ <http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [9 junho 2015]

⁹⁶ *Stormwater Performance Standard: The new law states that the Stormwater Release Rate will be the greater of either .25cfs (cubic feet per second) or 10% of the old allowable flow Rate. If the allowable flow is less than 0.25cfs, then the release rate may be no more than the allowable flow. If the developed flow rate (determines how much stormwater will be discharged from a site) is greater than the required release rate, the surplus flow must be captured and stored.*

<http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [9 junho 2015].

San Francisco, CA

O Município de São Francisco criou o Decreto *Green Building* de 2008 que estabelece padrões para as emissões de CO₂ e para a redução do escoamento de águas pluviais.

Estado da Virgínia

Aprovou uma lei em 2009 que autoriza as cidades e municípios a conceder programas de incentivo para as coberturas verdes.

FRANÇA

“Com a lei de transição energética para o crescimento verde e a publicação do diploma de 24 de Abril de 2016 relativo aos objectivos de desenvolvimento das energias renováveis, a França comprometeu-se reduzir 40% das emissão de gases com efeito de estufa entre 1990 e 2030 e dividir por quatro as suas emissões de gases com efeito de estufa entre 1990 e 2050.”⁹⁷

Em 17 de agosto de 2015 foi promulgada em França uma lei que define os objetivos da transição energética para o crescimento verde - LOI n°2015-992.

Esta Lei prevê que as emissões de gases de efeito estufa devem ser reduzidas em 40% até 2030.

A quota de energias renováveis deverá ter um aumento de 32% em 2030, devendo o consumo final de energia ser reduzido para metade em 2050, em comparação com 2012.

Em 19 de março de 2015 foi aprovada uma nova lei que obriga que as coberturas dos edifícios em zonas comerciais em toda a França sejam parcialmente cobertas com vegetação ou painéis solares.

REINO UNIDO

Londres

Londres criou regulamentos para garantir a construção de coberturas verdes, principalmente por razões ecológicas e de absorção de calor.

⁹⁷ <http://www.ambafrance-pt.org/COP-21-A-Franca-ratifica-o-acordo-de-Paris> [Acedido 3 setembro 2016].

Incentivos e Benefícios Fiscais

Os Incentivos à utilização de coberturas verdes nos edifícios, previstos nas Leis e Regulamentos de vários Países e Cidades, acentuam o carácter de Isenção Fiscal, ou de redução de taxas a quem aplicar coberturas vegetais nos edifícios.

Assim, através da criação desses Benefícios Fiscais, cria-se um equilíbrio entre as ações a desenvolver e a rentabilidade que elas geram aos proprietários e à sociedade.

Contudo, as coberturas verdes não podem ser uma receita com aplicabilidade em todos os contextos ou situações, havendo que aferir a vertente cultural.

Em Lisboa, as coberturas são determinantes na construção da imagem cultural da cidade. Assim, deverá haver zonas específicas de intervenções e definirem-se as percentagens e especificidades passíveis de aplicação.

PORTUGAL

Programa de Incentivo à Utilização de Energias Renováveis 2009

Em 2009 foi criado o Programa de Incentivo à Utilização de Energias Renováveis que visava incentivar a utilização de energias renováveis com o objectivo de melhorar o desempenho energético do país.

Os interessados podiam beneficiar de condições especiais na compra de um sistema solar térmico até 31 de Dezembro de 2009.

Medida Solar Térmico 2010 - Alargamento do prazo de candidatura para PME, IPSS e ADUP

Prorrogação até ao dia 30 de Novembro de 2010 do termo do prazo para a apresentação de candidaturas no âmbito dos avisos de Diversificação e Eficiência Energética – Solar Térmico e de Utilização Racional de Energia e Eficiência Energético-Ambiental em Equipamentos Colectivos

Financiamentos, Incentivos e Apoios a Projetos Energias Renováveis e Eficiência Energética em 2011

Os programas de incentivo contemplavam diversas áreas: projetos de eficiência energética e sustentável, células de combustível, projetos de internacionalização e inovação.

Portugal 2020 – Sistema de Incentivos à Promoção da Eficiência Energética e da Utilização das Energias Renováveis nas Empresas ⁹⁸

Em 2015 foram criados Incentivos Financeiros “Portugal 2020”:

“Os apoios têm como objetivo a implementação de ações que visem aumentar a eficiência energética e a utilização de energias renováveis para autoconsumo nas empresas, contribuindo assim para a promoção da eficiência energética das empresas e para o aumento da competitividade da economia através da redução da fatura energética.

Os apoios a conceder às empresas revestem a natureza de subvenções reembolsáveis, através de instrumento financeiro, sendo não reembolsável para as despesas relativas a estudos, planos e projetos, diagnósticos, auditorias energéticas, atividades preparatórias e acessórias, diretamente ligados à operação. (70% - POR Norte, POR Centro, POR Alentejo, e POR Algarve; 50% - POR Lisboa; 45% - ESE enquanto veículos promotores de eficiência energética).

Tipologias: Intervenção nos processos produtivos das empresas que se encontrem previstas na auditoria ou estudo de eficiência energética e que demonstrem os respetivos ganhos financeiros líquidos:

(...) . Intervensões na envolvente opaca de edifícios climatizados ou refrigerados, com o objetivo de proceder à instalação de isolamento térmico em paredes, pavimentos e coberturas, e assim potenciar reduções do consumo de energia;

. Intervensões na envolvente envidraçada de edifícios climatizados ou refrigerados, nomeadamente através da substituição de caixilharia com vidro simples, e caixilharia com vidro duplo sem corte térmico, por caixilharia com vidro duplo e corte térmico, ou solução equivalente em termos de desempenho energético, e respetivos dispositivos de sombreamento (...)”

CANADÁ

Toronto

O **Programa de Incentivo *Eco-Roof*** foi concebido pela cidade de Toronto de forma a isentar da Lei Municipal de cobertura verde, os investidores que instalarem coberturas verdes ou frias nos edifícios (Figura 58).

⁹⁸ <http://www.aerlis.pt/portugal-2020-sistema-de-incentivos-a-promocao-da-eficiencia-energetica-e-da-utilizacao-das-energias-renovaveis-nas-empresas.html>

Green Roofs in the City of Toronto

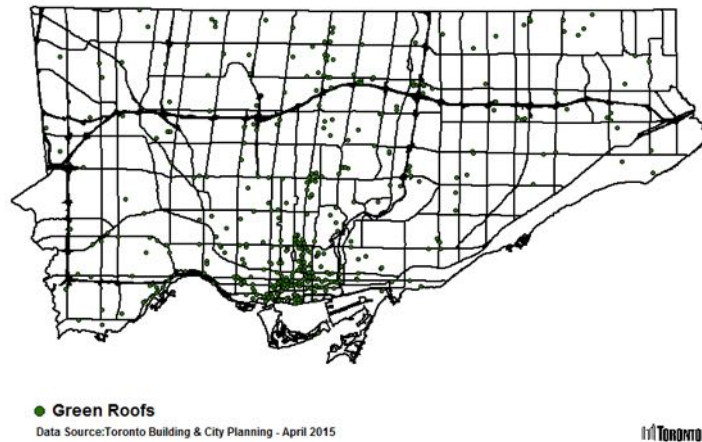


Figura 58. Mapa de coberturas na Cidade de Toronto (Fonte: *Toronto Building & City Planning* – Abril 2015). ⁹⁹

Os empreendedores podem receber \$75US por m² de cobertura verde instalada, até a um máximo de \$100,000US.

EUA

Desde 2005, estão disponíveis para projetos de construção verde que cumpram os padrões ASHRAE (*Energy Policy Act of 2005*) créditos de impostos federais até \$1.80US por pé quadrado (SqFt). ¹⁰⁰

A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (*US Environmental Protection Agency*) propôs mudanças nos regulamentos de águas pluviais que podem criar oportunidades para empresas que construam coberturas verdes e utilizem novos produtos e técnicas de construção.

A utilização de coberturas verdes pode reduzir drasticamente as quantidades de escoamento de águas pluviais.

Austin, TX

O município de Austin aprovou um **Bônus por densidade de cobertura verde**. Assim, por cada pé quadrado (SqFt) de cobertura verde instalada, podem receber um bônus até 8 pés quadrados (SqFt) de aumento de densidade de construção.

⁹⁹ <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=3a7a036318061410VgnVCM10000071d60f89RCRD> [1 julho 2016].

¹⁰⁰ <http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [9 junho 2015]

Chicago, IL

A fim de promover ainda mais o desenvolvimento verde, o Departamento de Edifícios de Chicago (DOB) desenvolveu o **Programa de Autorização Verde**.

Este programa concede licenças de construção rápidas para projetos que incorporem técnicas de construção verdes e procurem a Certificação LEED.¹⁰¹

A cidade de Chicago tem ainda um programa em que fornece um **Bônus por Rácio de Área Bruta de Construção** (*Floor Area Ratio – FAR*), com o código da cidade "17-4-1015 Coberturas Verdes".

Assim, recebem um Bônus todos os empreendimentos que incluam coberturas verdes que cubram 50% ou 2,000 pés quadrados (SqFt) de área de cobertura.



Figura 59. Mapa da cidade de Chicago. Este mapa fornece a localização, imagens por satélite e área das coberturas verdes existentes. ¹⁰²

O estudo efetuado em 2010 ¹⁰³, e que serviu de base para o mapa (Figura 60), identificou 509 coberturas verdes na cidade de Chicago, correspondendo a

¹⁰¹ <http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [9 junho 2015]

¹⁰² <https://data.cityofchicago.org/Environment-Sustainable-Development/Green-Roofs-Map/u23m-pa73> [Acedido 30 junho 2016].

¹⁰³ "The information is derived from an analysis of high-spatial resolution (50cm), pan-sharpened, ortho-rectified, 8-band multi-spectral satellite images collected by Digital Globe's Worldview-2 satellite. The City supplied the consultant with a 2009 City boundary shapefile to determine the required extent of the imagery. Acquisition of three different strips of imagery corresponding to the satellite's paths was required. These strips of imagery spanned three consecutive months and were collected in August 2010 (90% coverage), September 2010 (5% coverage) and October 2010 (5% coverage)."

um revestimento vegetal de 5,564,412 pés quadrados (516950.81m²), com a dimensão média de 5,234 pés quadrados (486.25m²). O Rácio encontrado para as coberturas verdes elegíveis para o Bônus foi de 297:62 (~5:1).

Maryland

O Município de Anne Arundel atribui um crédito sobre 10% do custo de uma prática de gestão de águas pluviais aprovada, por ano, durante 5 anos, para um total máximo de \$10,000US.

O Município de Montgomery financia o Programa *Rainscapes Rewards Program* que oferece descontos de até \$10,000US para os proprietários que instalem controles aprovados de gestão de águas pluviais.

Milwaukee, WI

A Iniciativa Regional de Coberturas Verdes do Departamento de Esgotos da área Metropolitana de Milwaukee prevê incentivos para aumentar a área de coberturas verdes dentro das sua zona, **concedendo até \$5US por pé quadrado (SqFt)** de projeto aprovado de cobertura verde.

Minneapolis, MN

Em Minneapolis, cada edifício recebe um **crédito de 50% em Taxas Municipais de utilização de águas pluviais**, se instalarem coberturas verdes nos edifícios, melhorando assim a gestão das águas pluviais.

Nashville, TN

A cidade de Nashville está a promover a instalação de coberturas verdes através da **redução da Taxa Municipal de Esgotos**.

Cada pé quadrado (SqFt) de cobertura vegetal tem direito a uma redução de \$10US em Taxa Municipal de Esgotos.

Nova Iorque, NY ¹⁰⁴

O Programa de Concessão de Infraestrutura Verde disponibiliza fundos para proprietários privados no âmbito de esgotos combinados da cidade de Nova Iorque.

<https://data.cityofchicago.org/Environment-Sustainable-Development/Green-Roofs-Map/u23m-pa73> [Acedido 30 junho 2016]

¹⁰⁴ *Stormwater Performance Standard: The new law states that the Stormwater Release Rate will be the greater of either .25 cfs (cubic feet per second) or 10% of the old allowable flow Rate. If the allowable flow is less than 0.25 cfs, then the release rate may be no more than the allowable flow. If the developed flow rate (determines how much stormwater will be discharged from a site) is greater than the required release rate, the surplus flow must be captured and stored.*

<http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [9 junho 2015]

Segundo a Lei Estadual de Nova Iorque, nas cidades maiores (somente NYC correspondia ao requisito de tamanho), era possível receber um crédito fiscal de um ano, podendo ir até \$100,000US (ou \$4.50US por SqFt) para coberturas verdes que abrangessem pelo menos 50% do espaço de cobertura disponíveis. Este Programa-piloto esteve válido de 01 de janeiro de 2009 a 15 de março de 2013.

Em dezembro de 2013, o Departamento de Edifícios do Município de Nova Iorque renovou o Programa, aumentando a redução nas Taxas para \$5.23US, por pé quadrado (SqFt) de cobertura verde, e um crédito fiscal até \$200,000US por projeto. Este Programa estará válido até 15 de março de 2018 (***The Green Roof Tax Abatement Program***).

Requisitos: Para ser elegível para a Redução de Imposto, o sistema de cobertura verde deve cobrir pelo menos 50 por cento do espaço no último piso utilizável do edifício, com vegetação em pelo menos 80 por cento do espaço a revestir. A cobertura também deve incluir membranas de impermeabilização, isolamento, barreira anti-raízes, a drenagem adequada, e pelo menos duas polegadas (5.08 cm) de solo natural.

Além de vegetação sedum, o Programa de Redução do Imposto permite plantas nativas ou agrícolas, igualmente resistentes à seca.

Análise estrutural: devido ao aumento da sobrecarga provocado pela cobertura verde, o Departamento de Edifícios do Município de Nova Iorque requer uma análise estrutural para determinar se a construção e condição da cobertura existente pode suportar a carga adicional.

Ohio

Ohio tem um programa de empréstimo com taxas baixas, para a concepção e construção de infraestruturas verdes de águas pluviais, que façam parte de projetos de desenvolvimento económico.

Os Fundos estão disponíveis para entidades governamentais, que por sua vez podem fazer parcerias com investidores para utilizar os fundos.

Pennsylvania

O Município pode conceder uma **isenção de taxas para coberturas verdes** residenciais e comerciais no valor de 25% dos custos ou até \$100,000US, por ano durante 6 anos.

A cidade de Filadélfia concede um **crédito fiscal** para ajudar a construir coberturas verdes. Os promotores podem receber um crédito de 25% dos

custos suportados para a construção duma cobertura verde, até um máximo de \$100,000US. Este crédito pode ser usado para pagar a taxa anual sobre as empresas que operam na cidade de Filadélfia (*Business Privilege Tax liability*).

Para se qualificar para o crédito, a cobertura verde deve revestir pelo menos 50% de 75% do espaço disponível da cobertura do último piso do edifício.

Portland, OR

Subsídio financeiro da Iniciativa Cinzento para Verde: refere-se à expansão da infraestrutura verde de gestão de águas pluviais da cidade para proteger e melhorar a eficiência dos sistemas de canalização de águas pluviais tradicionais.

Bónus FAR: A cidade de Portland disponibiliza ainda um Bónus de Rácio de Área Bruta. Também concede um subsídio de reembolso até \$5US por pé quadrado (SqFt) por reduzir as enchentes de águas pluviais através de coberturas verdes.

San Francisco, CA

O Município de São Francisco disponibiliza **Licenças rápidas** (*Expedited permits*) para todos os projetos de construção verde.

Criou também o **Programa de Energia Limpa** (*Properly Assessed Clean Energy Program PACE*)) concede empréstimos com Taxas baixas e com períodos de retorno mais longos, para os proprietários de imóveis comerciais que instalem energia renovável, eficiência energética e sistemas de conservação de água. As coberturas verdes também são elegíveis para inclusão no programa *PACE*.

Seattle, WA

A cidade de Seattle concede um **Bónus de Rácio de Área Bruta de construção** (*FAR Floor Area Ratio*). Os investidores podem construir uma área extra de 3 pés quadrados (SqFt) sem licenças adicionais, por cada pé (Ft) de cobertura verde que constroem.

Desenvolveu ainda o **Programa Fator Verde**: Os requisitos de arquitetura paisagista (para 30% de cobertura vegetal tanto em Zonas Comerciais como em Bairros Comerciais (NC) e 50% de cobertura em zonas residenciais multifamiliares) podem ser atingidos em parte através do uso de coberturas verdes.

Syracuse, NY

O Departamento Municipal de Proteção da Água do Ambiente (WEP *Water Environment Protection*) está a implementar um programa de demonstração de dois anos, o **Fundo de Melhoria Verde** (GIF *Green Improvement Fund*), para prestar assistência financeira para a instalação de projetos de coberturas verdes e outras infraestruturas verdes incluindo, mas não limitados a: caldeiras de árvores, floreiras, pavimentos porosos, áreas de retenção e filtragem de água (*bioswales*), jardins de chuva, coberturas verdes, *streetscapes* verdes e cisternas em propriedades privadas elegíveis (comercial, empresarial, e 501 (c) 3 unidades de propriedade).

Os custos elegíveis incluem: os custos de concepção e de engenharia para as medidas de infraestrutura verde específicas e o desenvolvimento de um plano de manutenção; os custos de construção para modificar o sítio e instalar a infraestrutura verde.

Washington, DC

O Departamento de Meio Ambiente tem um programa de negociação de águas pluviais: Retenção de Crédito onde este pode ser comprado e vendido para atender aos requisitos de retenção de águas pluviais.

A “Lei Municipal de cobertura verde” refere que os edifícios Industriais devem responder a uma das seguintes condições:

- Ter uma cobertura verde revestindo pelo menos 10% do espaço de cobertura disponível, ou 2000m² de área;

Ou

- Utilizar revestimentos de cobertura fria para 100% do espaço de cobertura disponível e que esteja em conformidade com a gestão de águas pluviais exigidas pelo Regulamento do *Site Plan* para o local.

Quando não for obrigatória a aprovação do *Site Plan*, é exigido que os primeiros 5mm de cada chuva ou 50% do volume de precipitação anual que caiam no telhado, sejam retidos ou recolhidos para reutilização.

A Sociedade *Anacostia Watershed* concede um programa de descontos para coberturas verdes construídas dentro do Distrito de Columbia. O financiamento depende da área do projeto e varia de \$7US a \$10US por pé quadrado (SqFt).

É elegível todo o edifício que tenha uma cobertura verde que exceda os requisitos de licenciamento de águas pluviais.

A *Chesapeake Bay Foundation*: também concedeu um programa de descontos para coberturas verdes construídas dentro do Distrito, mas sem limites de dimensão nem de função.

Virgínia

A Comunidade de Virgínia (*The Commonwealth of Virginia*) criou **Programas de incentivos para coberturas verdes**.

Estes programas podem fornecer incentivos fiscais, reduções de taxas de licenciamento e processos de aprovação simplificados.

O Município de *Arlington* atribui um **Bónus de densidade até 0.25 FAR** (*Floor Area Ratio*), ou uma altura adicional até 3 pisos, para os investidores que alcancem a Certificação LEED prata ou superior.

3.12. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Sendo o programa um determinante da arquitetura, deve responder a todos os quesitos qualitativos e quantitativos, de modo a otimizar todo o tipo de funções, viabilizar o seu funcionamento e gestão, e ser sustentável.

Energias Renováveis

A aposta nas energias renováveis que são limpas e inesgotáveis, corresponde a uma mudança de paradigma relativamente ao uso de energias fósseis. Atualmente, as energias limpas representam 20% do consumo mundial, havendo grandes resistências à sua implementação.

Contudo, se houver vontade institucional e sensibilização da sociedade, as energias limpas poderão cobrir metade das necessidades de energia do mundo até 2050, segundo o Relatório do Greenpeace, de setembro de 2015.

Energia Solar

Na reabilitação verde tem havido um grande surto de desenvolvimento tecnológico através da aplicação de energia solar. Vindo substituir as fontes fósseis, proporcionam um ar mais limpo e menos poluído. Também ajudam a reduzir a procura de energia da infraestrutura da rede elétrica por compensação do pico de uso.

Sendo necessário considerar a opção fotovoltaica desde o início do projeto, este debate-se com o seu impacto visual e condicionantes de orientação e posição para se obter um rendimento adequado.

Acresce o condicionante dos edifícios patrimoniais ou zonas sob proteção histórica, situações às quais eles podem não dar resposta adequada, necessitando de existir um design integrado nas telhas.

A indústria fotovoltaica está a desenvolver novas soluções que tornem os módulos mais rentáveis e com uma melhor integração arquitectónica, mas há óbices, pois quanto mais transparente for o módulo, menor é o seu rendimento. Por outro lado, há que equacionar a solução tendo em atenção os aspetos patrimoniais que impõem condicionantes significativos.

Energia Geotérmica

A energia geotérmica pode ser procurada em profundidade ou à superfície do solo em extensão. É um potencial que deve ser equacionado à partida no projeto pois pode constituir uma opção a incluir como sistema de poupança de energia. No caso de se utilizar este tipo de energia, utilizam-se

Acumuladores de Energia Geotérmicos para a recolher e ser posteriormente utilizada no aquecimento ou arrefecimento ambiental.

Energia Eólica

A energia eólica corresponde a outra opção por tipos de energia que podem ser equacionados à partida. Para isso, utilizam-se turbinas eólicas ou aerogeradores para transformar as correntes de ar em energia limpa. Assim, há necessidade de contabilizar o seu impacto na arquitetura e as suas exigências funcionais.

Energia Hídrica

Também é importante considerar o potencial de energia da água dos rios, das marés e ondas, que pode ser convertida em energia elétrica. Os estudos neste domínio fazem a captação no alto mar ou na costa.

Eficiência da Água

A utilização de coberturas verdes permite filtrar a água das chuvas criando um sistema de retenção que minimiza os danos das enchentes pois absorvem até 70% da água que cai sobre elas. Assim, fazem parte de um sistema natural de gestão de águas pluviais.

Complementarmente, dever-se-ão criar áreas de retenção e filtragem de água. Através de tanques de retenção de água da chuva, pode-se melhorar a gestão das águas pluviais e o seu reuso no local.

Pode-se também obter maior redução do Consumo de Água com a introdução de equipamentos economizadores de água.

Outro aspeto diz respeito à poupança de água potável. Com a reciclagem das águas cinzentas consegue-se uma redução diária até 35% de água potável, com uma significativa poupança económica.

Coberturas de telha

As coberturas de telha cerâmica (telhado) são soluções duráveis, com elevada resistência e uma das mais eficientes em termos de sustentabilidade.

Permitem incorporar painéis fotovoltaicos ou utilizar telhas solares cumprindo os Regulamentos e a Diretiva 2010/31/UE de 19 de Maio de 2010. Contudo, há que equacionar as restrições na sua aplicação decorrentes das exigências legais em termos patrimoniais.

Coberturas brancas

As coberturas pintadas de branco fazem parte da arquitetura popular em países mediterrânicos como a Grécia ou a Tunísia.

São designadas como coberturas frias as coberturas brancas que têm pintura muito refletora, com elevada refletividade solar e alta emissividade de infravermelhos.

Em temperaturas de pico, uma cobertura branca é mais fria 20°F do que uma cobertura revestida a alumínio e 30°F mais fresca do que uma cobertura escura.

As coberturas brancas sujam-se com facilidade, mas culturalmente existe uma cuidada manutenção que garante a sua durabilidade. Esta depende também do tipo de revestimento.

A não-utilização deste tipo de coberturas em climas frios, decorre de fatores culturais e de poderem provocar um aumento de consumo de energia a aquecer os espaços durante o inverno.

Coberturas verdes

A teoria dos Jardins Suspensos da Babilónia foi refutada recentemente por Stephanie Dalley, uma Assiriologista da Universidade de Oxford que argumenta que as fontes existentes foram traduzidas incorretamente; os jardins foram construídos em terraços, 1 século antes em Ninive, uma cidade da Assíria localizada mais a norte.

Abrigos com coberturas e paredes revestidas a turfa datam a registos pré-históricos.

Não há receitas para a aplicação generalizada de coberturas verdes, também conhecidas como coberturas vivas, pois o contexto onde a arquitetura é inserida pode condicionar ou encorajar esta opção.

A Alemanha é reconhecida como líder mundial em tecnologia de coberturas verdes, tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista prático (Ngan, G., 2004).

Deve haver uma gestão correta das águas pluviais reutilizando-as para rega da cobertura, sendo aconselhável incluir um sistema de monitorização de humidade de modo a proteger o edifício.

Pode-se classificar as coberturas verdes em três tipos: cobertura extensiva, cobertura intensiva e cobertura semi-intensiva.

Apesar das coberturas verdes oferecerem muitos benefícios, há algumas desvantagens para a sua instalação que podem provocar a necessidade de se considerar outras opções de coberturas:

As coberturas verdes são instaladas mais facilmente em coberturas planas ou pouco inclinadas;

Na maioria das soluções, a inclinação máxima possível é de 35°;

Pesam mais do que as coberturas tradicionais.

Coberturas de vidro

A integração dos elementos fotovoltaicos nas coberturas de vidro combinam a geração de energia elétrica, com a estanquidade e a transparência.

Atualmente já existe no mercado vidro solar translúcido, ou mesmo, vidro solar completamente transparente, permitindo novas soluções arquitectónicas com menos restrições técnicas.

Fachadas

As fachadas dos edifícios devem evitar a entrada de água e humidade, controlar o atravessamento do fluxo de ar e reduzir a transmissão energética e acústica entre o exterior e o interior, respondendo a requisitos de segurança contra intrusão e contra incêndios.

O revestimento fotovoltaico pode abranger a totalidade da fachada ou combinar partes coletoras com outras transparentes, ou opacas compostas por outros materiais: sistema fotovoltaico sem alterar a imagem da fachada; sistema fotovoltaico determinante da imagem da fachada; sistema fotovoltaico colocado por cima da fachada; sistema fotovoltaico potenciando um desenho inovador de fachada. (Chivelet, N., Solla, I., 2007).

As instalações solares tradicionais são compostas exclusivamente por painéis fotovoltaicos do mesmo tipo. Atualmente já é possível agrupar na mesma instalação painéis de várias dimensões, cores e ângulos diferentes, podendo o sistema funcionar com sombreamentos parciais ou falhas de algum dos painéis.

Fachadas verdes

As fachadas verdes podem ser vistas em duas perspetivas: a tradicional e a nova tecnologia de cultura de plantas sem solo, que funciona desligada das paredes.

Podem-se considerar também soluções mistas, pois as intervenções de reabilitação podem dar continuidade ao sistema tradicional, criando soluções soltas das paredes, como por exemplo através de uma solução por cabos.

A simplicidade desta técnica de cultura vertical está ligada à fiabilidade a longo prazo. A manutenção é reduzida, pois as ervas daninhas não são

capazes de invadir estas superfícies verticais, devendo ser feita uma poda anual dos arbustos.

As fachadas verdes apresentam vantagens de diversos tipos: aspeto estético; isolamento térmico; sombreamento; purificação do ar. Escolhendo criteriosamente a vegetação é possível otimizar o consumo de água.

As desvantagens das fachadas verdes decorrem essencialmente da existência de diversos tipos de organismos vivos que podem trazer vários incómodos.

Materialidades

É importante a escolha dos materiais ser efetuada de modo a reduzir o impacto ambiental em todas as fases da sua vida útil.

Segundo Moxon, para além do aspeto estético e funcional, que são fatores fundamentais na escolha dos materiais, deve-se considerar como critério de seleção os quatro Rs: Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Renovável.

Para Braungart os quatro Rs, são constituídos por Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Regulamentar. (Braungart, McDonough, 2014 [2008], p.58)

Existem materiais de construção verde que podem constituir alternativas ao betão, e com um menor impacto ambiental.

Há cada vez mais investigação e uma maior evolução nos materiais para responderem mais eficientemente às solicitações e serem amigos do ambiente.

Vidro

Critérios que orientam a escolha do tipo de vidro: aspeto estético visto do exterior e/ou visto do interior; a necessidade de utilizar vidro temperado; a necessidade de utilizar vidro laminado; o desempenho de isolamento térmico (coeficiente U); o isolamento acústico.

Sempre que se pretenda garantir a homogeneidade da aparência, recomenda-se a utilização de um único tipo de vidro na mesma fachada.

Os vidros temperados deverão estar de acordo com a norma EN12150 e ter tratamento HST. Todos os vidros deverão ter arestas retas de máquina.

Eco-Labels

Só uma Certificação independente de Terceiros, com base em rigorosos padrões e requisitos de verificação, pode garantir comunicações verdadeiras e credíveis para ajudar os consumidores a fazer escolhas saudáveis e sustentáveis.

Em Portugal foi criado o PEFC Portugal, que permite aos produtores florestais portugueses cumprirem requisitos de gestão florestal sustentável reconhecidos internacionalmente.

Medidas estabelecidas para implementar a Sustentabilidade

As primeiras Normas sobre coberturas verdes surgiram na Alemanha nos Anos 80 (Ngan, G., 2004).

Em 2015 foi pela primeira vez aprovada uma lei sobre coberturas verdes extensiva a um país.

Em Portugal as Normas que existem são referentes à energia e eficiência energética.

Os poucos incentivos que existem são relativos à eficiência energética e/ou utilização de energias renováveis.

Não temos conhecimento de Incentivos e/ou Benefícios Fiscais para coberturas verdes, coberturas frias, ou eficiência da água/gestão de águas pluviais, durante o período desta investigação.

3.13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

Aguar, J., 2009. *Relatório de Actividade da Comissão Nacional Portuguesa do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios – ICOMOS* (Policopiado).

Blanc, P., 2012 [2008]. *The Vertical Garden: from nature to the city*. Traduzida do Francês por Gregory Bruhn. New York: W.W. Norton & Company, Inc, pp.97-100, 168.

Braungart, M., McDonough, W., 2014 [2002]. *Cradle to Cradle, criar e reciclar ilimitadamente*. Traduzida do Inglês por F. Bonaldo. São Paulo: Editora G. Gili, Ltda, pp.9-11, 58, 65, 63.

Brown, L., 2008. *Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization*. New York: Earth Policy Institute, W.W. Norton & Company, p.14.

Chivelet, N., Solla, I, 2007. *La envoltante Fotovoltaica en la arquitectura*. Barcelona: Editorial Reverté, pp.33, 36, 40-46, 61-65, 70-73, 146-147.

Dalley, S., 2013. *The Mystery of the Hanging Garden of Babylon*. Oxford: Oxford University Press, pp.31, 131-133, 148.

Gööck, R., 1974. *As Maravilhas do Mundo*. Barcelona: Círculo de Leitores, pp.12-13.

Moxon, S., 2012. *Sustentabilidade no Design de Interiores*. Traduzida do Inglês por D. Pereira. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL., pp.38, 84-96.

Pullen, T., 2011. *The sustainable building bible*. UK: Ovolo, pp.77-83.

Snodgrass, E., McIntyre, L., 2010. *The green roof manual: a professional guide to design, installation, and maintenance*. Portland, Oregon: Timber Press, Inc., pp.25, 87, 110, 116-125, 213-214, 217, 226, 229.

Vaz, B., 2010. *Estruturas de Sombreamento em Arquitectura*. PhD. Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, p.427.

WEBGRAFIA

De Blasio, B., 2014. *One City: Built to Last*. [pdf]. Disponível em:

<http://www.nyc.gov/html/builttolast/assets/downloads/pdf/OneCity.pdf>

[Acedido 19 agosto 2016].

Ngan, G., 2004. *Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design*. [pdf] Canada. Disponível em:

<http://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/uploads/2012/04/Green-Roof-Policy-report-Goya-Ngan.pdf>. [Acedido 3 setembro 2015].

Silva, J. R., 2012. *Coberturas e Fachadas Verdes*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar. [pdf]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145006800/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf> [Acedido 10 junho 2015].

<http://eco4planet.com/blog/2010/01/novo-eco4planet-avanca-e-abre-se-a-publicidade-para-fazer-ainda-mais/> [Acedido 8 março 2014].

<http://en.unesco.org/about-us/introducing-unesco> [Acedido 21 junho 2016].

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Torvtak_2.png [Acedido 30 junho 2015].

<http://inhabitat.com/11-green-building-materials-that-are-way-better-than-concrete/luigi-rosselli-architects-rammed-earth-the-great-wall-of-wa-1-889x594-2/> [Acedido 10 julho 2016].

<http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [Acedido 9 junho 2015].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-cascas-de-frutas-vegetais/> [Acedido 31 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-em-telhas-ceramicas/> [Acedido 15 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-em-versao-autocolante/> [Acedido 31 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-solares-spray/> [Acedido 31 julho 2016].

http://passiv.de/en/03_certification/02_certification_buildings/04_enerphit/04_enerphit.htm [Acedido 26 março 2015].

<http://productguide.ulenvironment.com/quickSearch.aspx> [Acedido 16 maio 2014].

<http://www1.nyc.gov/html/onenyc/index.html> [Acedido 13 julho 2016].

<http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=3a7a036318061410VgnVCM10000071d60f89RCRD> [Acedido 2 outubro 2015].

<http://www2.epa.gov/learn-issues/learn-about-greener-living> [Acedido 18 maio 2014].

<http://www.aerlis.pt/portugal-2020-sistema-de-incentivos-a-promocao-da-eficiencia-energetica-e-da-utilizacao-das-energias-renovaveis-nas-empresas.html> [Acedido 15 setembro 2016].

http://www.alterenergia.it/coppo_fotovoltaico.htm [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.alterenergia.it/tegola%20solare.htm> [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.ambafrance-pt.org/COP-21-A-Franca-ratifica-o-acordo-de-Paris> [Acedido 3 setembro 2016].

<http://www.arcspace.com/features/herzog--de-meuron/caixa-forum/> [Acedido 27 outubro 2015].

<http://www.cagbc.org/AM/Template.cfm?Section=LEED> [Acedido 21 junho 2011].

<http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/65255.pdf?lang=en> [Acedido 29 agosto 2015].

<http://www.coelhodasilva.pt/cs-solar> [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.conicet.gov.ar/> [Acedido 1 janeiro 2016].

<http://www.earthpolicy.org/> [Acedido 29 março 2014].

<http://www.ecowatch.com/100-renewable-energy-possible-by-2050-says-greenpeace-report-1882097113.html> [Acedido 21 setembro 2015].

<http://www.ecodepur.pt/84/aproveitamento-de-aguas-pluviais-ecodepur-aquapluvia> [Acedido 31 março 2015].

http://www.ehow.com/list_6747375_disadvantages-green-roofs.html [Acedido 30 agosto 2015].

http://www.ehow.com/list_6907004_pros-_amp_-cons-green-roofs.html [Acedido 30 agosto 2015].

<http://www.energy-cities.eu> [Acedido 1 fevereiro 2014].

<http://www.google.com/patents/US246626> [Acedido 1 janeiro de 2016].

http://www.greendesignnomad.com/#!/brochures_en [Acedido 28 maio 2012].

<http://www.greenguard.org/en/index.aspx> [Acedido 15 março 2014].

http://www.greenguard.org/en/newGG/new_ecoLabels.aspx [Acedido 15 março 2014].

<http://www.greenroofs.com/Greenroofs101/index.html> [Acedido 24 maio 2014].

<http://www.greenroofsnewyorkcity.com/tax-credits-for-green-roofs-in-nyc/> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.icnf.pt/portal/icnf/legisl/legislacao/2015/resolucao-do-conselho-de-ministros-n-o-56-2015-de-30-de-julho-dr-n-o-147-2015-serie-i> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm> [Acedido 10 março 2012].

<http://www.lidera.info/index.aspx?p=MenuPage&MenuId=14> [Acedido 12 janeiro 2014].

<http://www.mauricestrong.net/index.php/cocoyoc-symposium> [Acedido 10 maio 2012].

<http://www.nyc.gov/html/coolroofs/html/how/how.shtml> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.nyc.gov/html/gbee/html/initiatives/coolroofs.shtml> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/energy01.htm> [Acedido 4 abril 2012].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/sustainability-guidelines.pdf>, pp.16-40. [Acedido 3 abril 2012].

<http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/buildings/4261> [Acedido 2 julho 2016].

<http://www.pefc.pt/about/sobre-o-pefc-portugal> [Acedido 17 julho 2016].

http://www.pensamentoverde.com.br/produtos/projeto-argentino-transforma-garrafas-pet-em-tijolos-sustentaveis/?utm_source=fanpage&utm_medium=quente&utm_campaign=Tijolo-sustentavel [Acedido 1 janeiro 2016].

<http://www.portal-energia.com/primeira-empresa-auto-sustentavel-do-mundo-situa-paredes/> [Acedido 15 setembro 2016].

<http://www.presidio.gov/NR/rdonlyres/A6FB1FFA-29B4-4DA9-A727-0F7A18B05723/0/GreenBuildingGuidelinesDRAFT.pdf> [Acedido 21 junho 2011].

<http://www.progettareilsole.com/prodotti/fotovoltaico/33-rem/15-rem> [Acedido 15 julho 2016].

<http://segurancaonline.com/gca/?id=1390> [Acedido 27 março 2015].

<http://soyouknowbetter.com/2014/10/06/2014-green-roof-prize-winner-30-year-old-green-roof/> [Acedido 10 outubro 2014].

<http://thinkprogress.org/climate/2015/03/20/3636746/franch-rooftops-go-green/> [Acedido 9 junho 2015].

<http://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels> [Acedido 9 junho 2015].

<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=221> [Acedido 17 março 2012].

<http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/> [Acedido 20 março 2014].

<http://vivagreen.com.br/foreign/italianos-criam-telhas-com-placas-solares-integradas/> [Acedido 15 julho 2016].

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nor%C3%B0rag%C3%B8ta,_Faroe_Islands_%282%29.JPG [Acedido 30 junho 2015].

<https://data.cityofchicago.org/Environment-Sustainable-Development/Green-Roofs-Map/u23m-pa73> [Acedido 30 junho 2016].

<https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Lei-telhado-verde-Recife-2015.pdf> [Acedido 2 setembro 2015].

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145006800/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf> [Acedido 10 junho 2015].

<https://ilbi.org/lbc> [Acedido 21 junho 2011].

<https://pt.scribd.com/doc/933508/Desempenho-Termico-de-Paredes-e-Coberturas> [Acedido 10 setembro 2016].

https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_clor%C3%ADrico [Acedido 10 junho 2016].

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Transmit%C3%A2ncia> [Acedido 10 setembro 2016].

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/DiretivaUE2012_27.pdf [Acedido 3 janeiro 2016].

IV. PREOCUPAÇÕES AMBIENTAIS E CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA

4.1. NOTA INTRODUTÓRIA

*"The overriding challenge for our generation is to build a new economy—one that is powered largely by renewable sources of energy, that has a much more diversified transport system, and that reuses and recycles everything."*¹⁰⁵

(Brown, L., 2008, p.14)

Têm sido desenvolvidos e aplicados, a nível internacional, vários Sistemas de Certificação Energética, de modo a avaliar a sustentabilidade da construção, reduzindo o seu impacte ambiental.

Os processos de avaliação, duma maneira geral são opcionais, mas podem ser exigidos pelo Dono da Obra.

Os Órgãos de Certificação têm normalmente um sistema de avaliação padrão, devendo ser adaptado pelo assessor para se adequar aos diversos tipos de projeto e localizações. Pretende-se a criação dum rótulo credível e transparente.

A maioria dos sistemas aborda essencialmente as questões de sustentabilidade ambiental, embora alguns também verifiquem a sustentabilidade social e económica.

Pretende-se com estes sistemas identificar os edifícios com melhor desempenho energético, estimulando a procura de maior sustentabilidade e conforto saudável.

Os sistemas mais divulgados são BREEAM, LEED, CASBEE, *Green Globes*, *Green Star*, *Ska Rating*, HQE, BEAM, DGNB, NABERS, SEED, LiderA.

Destes, serão analisados o BREEAM do Reino Unido; LEED dos Estados Unidos da América; e o LiderA de Portugal.

¹⁰⁵ "O principal desafio para a nossa geração é construir uma nova economia – uma que seja alimentada em grande parte por fontes renováveis de energia, que tenha um sistema de transporte muito mais diversificado, e que reutilize e recicle tudo." T.L.

4.2. CONFERÊNCIAS E PROTOCOLOS AMBIENTAIS

"Rejeitamos a visão unilateral que vê o desenvolvimento essencialmente e, inevitavelmente, como o esforço para imitar o modelo histórico dos países que, por diversas razões são ricos hoje. Por esse motivo, rejeitamos o conceito de 'lacunas' no desenvolvimento. O objetivo não é 'alcançar', mas garantir a qualidade de vida para todos, com uma base produtiva compatível com as necessidades das gerações futuras." ¹⁰⁶

The Cocoyoc Declaration, 1974, T.L.

1987, Protocolo de Montreal

Relativo às substâncias que esgotam a camada de ozono.

Embora o impacto das alterações climáticas se tenham vindo a desenvolver exponencialmente desde o início da Revolução Industrial, a primeira reunião entre governantes e cientistas sobre as mudanças climáticas só foi realizada em Toronto, Canadá em 1989. Nessa reunião, descreveu-se o impacto potencial do problema, sem no entanto definir a extensão e duração da guerra nem a potência e quantidade de bombas envolvidas.

Assim, a avaliação foi subestimada pois não se contabilizaram duas dinâmicas essenciais: que os efeitos no clima correspondem a um processo em curso refletindo o que já foi feito e o que existe, e que uma nova alteração dos meios e modos de produção implica uma mudança radical da civilização.

1990, IPCC - Primeiro relatório sobre mudanças climáticas

Primeiro relatório de avaliação sobre mudanças climáticas. O IPCC ¹⁰⁷ (Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática) produziu a primeira

¹⁰⁶ "We reject the unilinear view which sees development essentially and inevitably as the effort to imitate the historical model of the countries that for various reasons happen to be rich today. For this reason, we reject the concept of 'gaps' in development. The goal is not to 'catch up' but to ensure the quality of life for all with a productive base compatible with the needs of future generations." *The Cocoyoc Declaration*

¹⁰⁷ IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change

informação sobre colaboração científica internacional onde se discutiu a necessidade de estabilizar os crescentes níveis de dióxido de carbono (CO₂) – o principal gás-estufa – na atmosfera e reduzir as emissões de CO₂ desse ano em 60%.

1992, ECO-92

A Convenção Marco sobre Mudança Climática na ECO-92 teve como objetivo criar três níveis de condições de aplicação imediata para anular os efeitos negativos da ação humana sobre o meio ambiente:

1. Proteger as fontes alimentares, os ecossistemas e o desenvolvimento social;
2. Os países industrializados deveriam manter as suas emissões de gases-estufa, em 2000, nos níveis de 1990;
3. Implementar o “princípio de responsabilidade comum e diferenciada”, significando que todos os países têm a responsabilidade de proteger o clima, mas o Norte deve ser o primeiro a atuar.

1993, Declaração de Chicago ¹⁰⁸

Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável:

Declaração de intenções dos Arquitetos de colocar a sustentabilidade ambiental e social no centro da prática e responsabilidade profissional.

1995, COP 1

Na primeira reunião da COP ¹⁰⁹, os cientistas do IPCC identificaram sinais evidentes de mudanças climáticas globais devido às ações humanas. Abre-se aqui uma relação forte de responsabilização dos combustíveis fósseis e questionam-se os lobbies neste domínio que minimizavam o problema.

Existem deste modo três etapas do problema:

1ª Etapa (1990): estabilizar os níveis de CO₂ aos níveis de 1990 (reduzir 60%);

2ª Etapa (1992): adoção de medidas de ação;

3ª Etapa (1995): responsabilizar os poluidores.

¹⁰⁸ “Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável

Reconhecendo que:

- Uma sociedade sustentável restaura, preserva e reforça a natureza e a cultura para o benefício de toda a vida, presente e futura; um ambiente variado e saudável é intrinsecamente valioso e essencial para uma sociedade saudável; a sociedade de hoje está a degradar seriamente o meio ambiente e não é sustentável;
- Somos ecologicamente interdependentes com todo o ambiente natural; somos social, cultural e economicamente interdependentes com toda a humanidade; sustentabilidade, no contexto dessa interdependência, requer parceria, equidade e equilíbrio entre todas as partes;
- Os edifícios e o ambiente construído desempenham um papel importante no ambiente natural e na qualidade de vida; o design sustentável integra a consideração de recursos e eficiência energética, edifícios e materiais saudáveis, ecológica e socialmente sensível uso da terra, e uma sensibilidade estética que inspira, afirma, e enobrece; o design sustentável pode reduzir significativamente os impactos humanos adversos sobre o ambiente natural, ao mesmo tempo que melhoram a qualidade de vida e o bem estar económico;

Comprometemo-nos,

Como membros das profissões do mundo de arquitetura e construção-design, individualmente e através das nossas organizações profissionais, a:

- Colocar a sustentabilidade ambiental e social no centro das nossas práticas e responsabilidades profissionais;
- Desenvolver e melhorar continuamente as práticas, procedimentos, produtos, currículos, serviços e padrões que permitirão a implementação de design sustentável;
- Educar os nossos colegas profissionais, a indústria da construção civil, clientes, estudantes e público em geral sobre a importância crítica e oportunidades substanciais de design sustentável;
- Estabelecer políticas, regulamentos e práticas no governo e nas empresas que assegurem que o design sustentável se torne uma prática comum;
- Trazer todos os elementos existentes e futuros do ambiente construído - na sua concepção, produção, utilização e eventual reutilização - até aos padrões de design sustentável.” T.L.

<http://www.uia.archi/en/participer/congres/6555#.VzM9yGaacUE> [Acedido 10 maio 2016]

¹⁰⁹ COP – *Conference of the Parties*

1997, Protocolo de Quioto

O Protocolo de Quioto, Japão, foi assinado durante a COP 3 em 1997 e contém, pela primeira vez, um acordo vinculante que compromete os países do Norte a reduzir as suas emissões.

A partir das intenções iniciais passou-se a uma fase de intervenção com o Protocolo de Quioto, tendo-se criado uma grelha que envolve o controle do comportamento energético dos edifícios.

2014, Declaração Imperativo 2050 ¹¹⁰

Declaração de comprometimento dos Arquitetos com um futuro verdadeiramente justo e sustentável, tendo como meta 2050.

110 "...A UIA tem plena consciência de que, se não atuarmos agora sobre as alterações climáticas, estaremos a colocar em grande risco as futuras gerações e todos aqueles já afectados por condições meteorológicas extremas, por desastres naturais e pela pobreza.

Reconhecendo o papel central dos arquitetos em planejar e projetar o ambiente construído, assim como a necessidade de reduzir a zero as emissões de carbono até 2050 e de fornecer igualdade de acesso a abrigo seguro, comprometemo-nos a promover as seguintes ações:

- Planejar e projetar cidades, povoações, expansões urbanas e novos edifícios para serem neutros em carbono, o que significa não consumirem mais energia no decurso de um ano do que a que produzem ou importam a partir de fontes renováveis de energia;
- Renovar e reabilitar as cidades existentes, povoações, expansões urbanas e edifícios para serem neutros em carbono, respeitando os valores culturais e patrimoniais;
- Nos casos em que não seja viável ou exequível alcançar a neutralidade em carbono, planejar e projetar cidades, povoações, expansões urbanas, novos edifícios e renovações do edificado para que sejam altamente eficientes e aptas a produzir ou a importar, no futuro, toda a sua energia a partir de fontes renováveis.
- Comprometemo-nos com o princípio do envolvimento na investigação e de determinar metas para alcançar o objectivo de 2050.
- E em advogar e promover a responsabilidade social da arquitetura para com a comunidade, desenvolvendo e fornecendo acesso equitativo à informação e aos instrumentos necessários para:
 - . Planejar e projetar ambientes construídos sustentáveis, resilientes, inclusivos e de baixo/zero teor em emissões de carbono.
 - . Projetar sistemas locais de zero/baixo custo de energias renováveis e de recursos naturais (tais como aquecimento e arrefecimento passivos, captação e armazenamento de água, água quente solar, iluminação natural e sistemas de ventilação naturais)." T.L.

http://www.uia.archi/sites/default/files/Declaracao_IMPERATIVO_2050_PT.pdf [Acedido 10 maio 2016]

2015, Acordo de Paris

As negociações na COP 21 resultaram na adopção do Acordo de Paris, em 12 de Dezembro, que rege as medidas de redução das alterações climáticas a partir de 2020.

A adopção deste acordo concluiu o trabalho da plataforma de Durban, estabelecido durante a COP 17, em 2011.

O Acordo de Paris, que entrará em vigor a partir de 2020, tem como objetivo obrigar todos os países a combaterem as mudanças climáticas. Significa que este processo envolve o empenho global de países pobres, ricos e em vias de desenvolvimento para manter o aquecimento global abaixo dos 2°C que é um ponto sem retorno.

Ao se atingir esta elevação de temperatura global, criam-se efeitos devastadores causados pelo aumento do nível do mar e a radicalização do clima (secas, tempestades, enchentes) que tem como consequência a falta de água e de alimentos.

Ao todo, 195 países membros da Convenção do Clima da ONU e a União Europeia aprovaram o documento.

O acordo entrará em vigor quando for ratificado no mínimo por 55 países que produzam 55% das emissões de gases de efeito estufa.¹¹¹

¹¹¹ "COP 21: A França ratifica o acordo de Paris

O Presidente da República promulgou a 15 de Junho a lei que permite a ratificação do Acordo de Paris. A França, que tinha de dar o exemplo, conduziu este processo de maneira rápida: as duas Câmaras aprovaram o acordo quase por unanimidade: a Assembleia Nacional no dia 17 de Maio e o Senado no dia 8 de Junho.

O Acordo de Paris entrará em vigor 30 dias depois de ratificado por 55 países que representam 55% das emissões mundiais de gases com efeito de estufa (GES). Poderá atingir-se esta etapa já em 2017, dadas as declarações encorajadoras da China, dos Estados Unidos e da Índia. O instrumento de ratificação será formalmente entregue ao mesmo tempo que os de todos os outros Estados-membros da União Europeia (UE), depois de terminados os procedimentos internos. (...)

A Aliança solar internacional, apresentada pelo Primeiro-ministro indiano Modi tem por objectivo reunir os países da zona intertropical para atrair 1 bilião de dólares de investimento solar até 2030. O Presidente da República participou no final de Janeiro em Dili na cerimónia de colocação da primeira pedra do futuro edifício do secretariado interino da Aliança; a 22 de Abril em Nova Iorque, à margem da cerimónia de assinatura do acordo de Paris, foram iniciados dois programas no âmbito desta iniciativa, um sobre o financiamento dos projetos de redução do custo do capital, o outro sobre as aplicações solares descentralizadas; .../...

A missão de inovação avança: 20 países, representando mais de 75% dos investimentos mundiais na R&D das energias limpas nos próximos cinco anos. O objectivo até 2021 é de cerca de 30 mil milhões de dólares anuais, em vez dos atuais 15 mil milhões.

(...) Destaca-se especialmente a iniciativa para as energias renováveis em África que a presidência da COP 21 está a apresentar aos chefes de Estado e de governo africanos, à Comissão da União Africana e ao Banco Africano do Desenvolvimento. Esta iniciativa irá propor brevemente uma primeira série de projetos para melhorar o acesso à eletricidade neste continente muito atingido pelas mudanças climáticas sem que esteja na sua origem.

França foi o primeiro país a incluir no seu direito nacional a aplicação dos compromissos do Acordo de Paris e da Europa da Energia.

Em 15 de junho de 2016, o Presidente da República francês promulgou a lei que permite a ratificação do Acordo de Paris.

Em 3 de setembro de 2016 foi ratificado pela China e EUA, responsáveis por 38% das emissões de gases do efeito estufa no planeta.

Antes destes grandes países, apenas 24 o haviam ratificado, em grande parte nações pequenas do Pacífico e do Caribe.¹¹²

Em 19 de setembro de 2016, também foi ratificado pelo Brasil.¹¹³

Portugal ratificou o Acordo de Paris em 1 de outubro de 2016. A Assembleia da República aprovou, o Primeiro-ministro ratificou e o Presidente da República já o promulgou.¹¹⁴

A Índia, terceiro maior emissor mundial de gases de efeito estufa, ratificou o Acordo de Paris em 2 de outubro de 2016, dia do nascimento de Mahatma Gandhi.

A presidente da COP 21 está também a preparar dois relatórios sobre « Mulheres e Clima » e sobre « Segurança e Clima »;

Foi implementado o roteiro da coligação mundial para o imobiliário e para a construção sustentável.

A França está empenhada em respeitar os seus compromissos climáticos. Com a lei de transição energética para o crescimento verde e a publicação do diploma de 24 de Abril de 2016 relativo aos objectivos de desenvolvimento das energias renováveis, a França comprometeu-se reduzir 40% das emissões de gases com efeito de estufa entre 1990 e 2030 e dividir por quatro as suas emissões de gases com efeito de estufa entre 1990 e 2050. A França foi assim o primeiro país a incluir de maneira tão precisa no seu direito nacional a aplicação dos compromissos do Acordo de Paris e da Europa da Energia.

(...)Todas estas datas serão também ocasiões para afirmar a pretensão mundial de elevar a ambição de reduzir os gases com efeito de estufa, com o objectivo de conter o aumento da temperatura média do planeta claramente abaixo dos 2°C em relação aos níveis pré-industriais e prosseguindo a ação levada a cabo para limitar o aumento da temperatura em 1,5°C.”

<http://www.ambafrance-pt.org/COP-21-A-Franca-ratifica-o-acordo-de-Paris> [Acedido 3 setembro 2016].

¹¹² <http://www.dw.com/pt-br/eua-e-china-ratificam-acordo-do-clima-de-paris/a-19524665> [Acedido 3 setembro 2016].

¹¹³ http://www.ubrabo.com.br/1891/Noticias/BrasilEntregaRatificacaoDoAcordoDeParis_262336/ [Acedido 26 setembro 2016].

¹¹⁴ http://www.rtp.pt/noticias/pais/parlamento-aprovou-acordo-de-paris-sobre-alteracoes-climaticas_v950959 [Acedido 1 outubro 2016].

Calendarização

ANO: 1969

NOME: Conferência em Founex

LOCAL: Founex, Suíça

ORGANIZAÇÃO: UNEP

ÂMBITO: Identificou Desenvolvimento e Ambiente como “dois lados da mesma moeda”.

ANO: 1972

NOME: Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano

LOCAL: Estocolmo, Suécia

ORGANIZAÇÃO: UNEP / PNUMA

ÂMBITO: Declaração de Estocolmo: Problemática Ambiental Global - Primeira vez que a nível mundial se manifesta a preocupação pela problemática ambiental global.

ANO: 1974

NOME: Symposium Cocoyoc

LOCAL: Cocoyoc, México, 8 a 12 de outubro de 1974

ORGANIZAÇÃO: UNEP / UNCTAD

ÂMBITO: Mudança das Atitudes Ambientais.

ANO: 1976

NOME: Habitat I

LOCAL: Vancouver, Canadá, 31 de maio a 11 de junho de 1976

ORGANIZAÇÃO: ONU

ÂMBITO: 1ª Conferência Mundial Sobre os Assentamentos Humanos.

ANO: 1979

NOME: Primeira Conferência Mundial do Clima

LOCAL: Geneva, Suíça, 12 a 23 de fevereiro de 1979

ORGANIZAÇÃO: WMO

ÂMBITO: Foi reconhecida a mudança climática como um problema sério.

ANO: 1985

NOME: Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozono

LOCAL: Viena, Áustria, 22 de março de 1985

ORGANIZAÇÃO: UNEP

ÂMBITO: Proteção da Camada de Ozono.

ANO: 1987

NOME: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

LOCAL: Oslo, Noruega, 4 de agosto de 1987

ORGANIZAÇÃO: ONU

ÂMBITO: Relatório Brundtland: “O Nosso Futuro Comum” (*Our Common Future*).

ANO: 1987

NOME: Protocolo da Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozono

LOCAL: Montreal, Canadá, 16 de setembro de 1987

ORGANIZAÇÃO: ONU

ÂMBITO: Protocolo de Montreal: relativo às substâncias que esgotam a camada de ozono. Entrou em vigor em 1 de janeiro de 1989.

ANO: 1989

NOME: Reunião entre governantes e cientistas sobre as mudanças atmosféricas

LOCAL: Toronto, Canadá

ORGANIZAÇÃO: PNUMA

ÂMBITO: Mudanças climáticas.

ANO: 1990

NOME: IPCC Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática ¹¹⁵

ORGANIZAÇÃO: PNUMA

ÂMBITO: Primeiro relatório de avaliação sobre mudanças climáticas, enfatizando a necessidade de reduções de 60% das emissões de gases efeito estufa.

¹¹⁵ IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change

ANO: 1992

NOME: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ECO-92

LOCAL: Rio de Janeiro, Brasil

ORGANIZAÇÃO: PNUMA

ÂMBITO: Convenção Marco sobre Mudança Climática: Agenda 21.

ANO: 1993

NOME: Declaração de Chicago

LOCAL: Chicago, EUA

ORGANIZAÇÃO: União Internacional dos Arquitectos (UIA)

ÂMBITO: Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável.

ANO: 1994

NOME: Conferência de Ålborg

LOCAL: Ålborg, Dinamarca, 27 de maio de 1994

ORGANIZAÇÃO: Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis

ÂMBITO: Carta de Ålborg: Representa um compromisso político para com os objectivos do desenvolvimento sustentável).

ANO: 1995

NOME: COP 1 - 1ª Conferência das Partes Sobre a Mudança do Clima

LOCAL: Berlim, Alemanha, 28 de março a 7 de abril de 1995

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: Mudança do Clima.

ANO: 1996

NOME: Habitat II

LOCAL: Istambul, Turquia

ORGANIZAÇÃO: ONU

ÂMBITO: 2ª Conferência Mundial Sobre os Assentamentos Humanos
Plano de Ação Global, A Agenda Habitat, que fornece diretrizes para a criação de assentamentos humanos sustentáveis durante o século XXI.

ANO: 1996

NOME: Conferência de Lisboa

LOCAL: Lisboa, Portugal, 6 a 8 de outubro de 1996

ORGANIZAÇÃO: Segunda Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis

ÂMBITO: “Da Carta à Acção”.

ANO: 1997

NOME: COP 3

LOCAL: Quioto, Japão, 1 a 10 dezembro de 1997

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: Protocolo de Quioto: Um acordo vinculante que compromete os países do Norte a reduzir as suas emissões.

ANO: 2002

NOME: Conferência Rio+10

LOCAL: Joanesburgo, África do Sul, 26 de agosto a 4 setembro de 2002

ORGANIZAÇÃO: PNUMA

ÂMBITO: Mudanças Climáticas e Energia.

ANO: 2007

NOME: COP 13 Conferência das Partes Sobre a Mudança do Clima

LOCAL: Bali, Indonésia, 3 a 15 de dezembro de 2007

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: Plano de Ação de Bali.

ANO: 2009

NOME: COP 15 Conferência das Partes Sobre a Mudança do Clima

LOCAL: Copenhaga, Dinamarca, dezembro de 2009

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: Acordo de Copenhaga.

ANO: 2010

NOME: COP 16 Conferência das Partes Sobre a Mudança do Clima

LOCAL: Cancun, México, 29 novembro a 10 dezembro de 2010

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: Os Acordos de Cancun.

ANO: 2012

NOME: Conferência Rio+20

LOCAL: Rio de Janeiro, Brasil, 20 a 22 de junho de 2012

ORGANIZAÇÃO: PNUMA

ÂMBITO: O Futuro que queremos (*The Future We Want*).

ANO: 2013

NOME: COP 19 Conferência das Partes Sobre a Mudança do Clima

LOCAL: Varsóvia, Polónia, 2 de novembro de 2013

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: Protestos dos Ambientalistas contra a lentidão das negociações para um novo tratado para combater o aquecimento global.

ANO: 2014

NOME: Declaração IMPERATIVO 2050

LOCAL: Durban, África do Sul

ORGANIZAÇÃO: União Internacional dos Arquitectos (UIA)

ÂMBITO: Declaração de comprometimento dos Arquitetos com um futuro verdadeiramente justo e sustentável, tendo como meta 2050.

ANO: 2015

NOME: COP 21 Conferência das Partes sobre a Mudança do Clima

LOCAL: Paris, França, 30 de novembro a 12 de dezembro de 2015

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: Acordo de Paris: novo acordo climático global para substituir o Protocolo de Quioto e entrar em vigor a partir de 2020.

Deverá ser ratificado no mínimo por 55 países que produzam pelo menos 55% das emissões de gases de efeito estufa.

ANO: 2016

NOME: Habitat III

LOCAL: Quito, Equador, 17 a 20 de outubro 2016

ORGANIZAÇÃO: ONU

ÂMBITO: 3ª Conferência Mundial Sobre os Assentamentos Humanos.

ANO: 2016

NOME: COP 22 Conferência das Partes sobre a Mudança do Clima

LOCAL: Marrakech, Marrocos, 7 de novembro a 18 de novembro de 2016

ORGANIZAÇÃO: UNFCCC

ÂMBITO: "Reunir e compartilhar informações sobre as emissões de gases de efeito estufa, as políticas nacionais e as práticas ideais.

Implementar estratégias nacionais para abordar a questão das emissões de gases com efeito de estufa e adaptação aos impactos previstos das alterações climáticas, bem como para determinar a prestação de apoio financeiro e tecnológico aos países em desenvolvimento.

Cooperar, estar preparado e adaptar aos efeitos das mudanças climáticas." ¹¹⁶

¹¹⁶ <http://www.eventsmarrakech.com/> [Acedido 26 setembro 2016].

4.3. BREEAM (UK)

O Sistema de Certificação BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*) foi desenvolvido pelo BRE (*Building Research Establishment*) em 1990, no Reino Unido, para funcionar como uma ferramenta para medir a sustentabilidade de novos edifícios não domésticos.

Os Créditos eram aplicados em oito áreas:

- Gestão; Saúde e Bem-Estar; Energia; Transporte; Água; Materiais e Resíduos; Uso do Solo e Ecologia; Poluição.

Em 2008 foram introduzidas alterações no BREEAM como resposta à evolução da indústria da construção civil e na ordem do dia (*public agenda*):

- Introdução de Créditos obrigatórios;
- Introdução de dois níveis de avaliação: Design e Pós-Construção;
- As ponderações ambientais foram modificadas;
- Adição de outro nível de classificação: Excepcional;
- As emissões de CO₂ foram aferidas para alinhar com o novo Certificado de Desempenho Ambiental;
- Mudanças em alguns créditos específicos;
- Atualização das classificações verdes, acessíveis online;
- Introdução do BREEAM para a Saúde e BREEAM para a Educação;
- Avaliação exclusivamente da pele do edifício.

Atualmente a avaliação BREEAM é efetuada segundo 10 categorias:

- Gestão;
- Saúde e Bem-Estar;
- Energia;
- Transporte;
- Água;
- Materiais;
- Resíduos;
- Uso do Solo e Ecologia;
- Poluição;
- Inovação.

O Sistema de Certificação BREEAM não certifica nenhum produto em particular. Constitui uma abordagem holística para medir e melhorar todos os tipos de edifícios novos e existentes, sendo atualizado de dois em dois anos.

Existem diversas características que se assume a priori que os edifícios irão ter:

- Baixo impacto ambiental;
- Soluções inovadoras e que reduzam o impacto ambiental;
- Práticas ambientais comprovadas;
- Melhor desempenho energético que o exigido pelos Regulamentos em vigor;
- Progresso relativamente aos objetivos ambientais corporativos e organizacionais;
- Redução dos custos e manutenção;
- Melhoria da qualidade de vida.

Assim, existe:

- BREEAM Construções Novas (*BREEAM New Construction*);
- BREEAM (*BREEAM Domestic Refurbishment*);
- BREEAM (*BREEAM Communities*);
- BREEAM (*BREEAM In-Use*);
- Código para Casas Sustentáveis (*Code for Sustainable Homes*);
- BREEAM Internacional (*BREEAM International*)¹¹⁷

Os diversos Créditos das Categorias analisadas são agrupados num resultado global possibilitando a Classificação: “Aprovado”, “Bom”, “Muito Bom”, “Excelente” e “Excepcional”.

Para obter o Certificado BREEAM é necessário alcançar um mínimo de 33 Créditos, correspondendo a uma percentagem de 30%.

Se não obtiver os Créditos mínimos o resultado será: “Não Classificado”.

¹¹⁷ versão adaptada a outros países.

Classificação BREEAM

CATEGORIAS	PONTUAÇÃO MÁXIMA (Créditos)	PONDERAÇÃO
Gestão	11	12%
Saúde e Bem-Estar	14	15%
Energia	24	19%
Transporte	9	8%
Água	9	6%
Materiais	13	12,50%
Resíduos	7	7,50%
Uso do Solo e Ecologia	10	10%
Poluição	12	10%
Inovação	10	10%
TOTAL	119	110%

Figura 60: Classificação BREEAM.

CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO %
Não Classificado	< 30%
Aprovado	≥ 30%
Bom	≥ 45%
Muito Bom	≥ 55%
Excelente	≥ 70%
Excepcional	≥ 85%

Figura 61: Créditos BREEAM.

BREEAM Construções Novas

CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO	PONDERAÇÃO
1- GESTÃO	12%
Fiscalização	
Impacto sobre o estaleiro da obra	
Guia do Utilizador do Edifício	
2- SAÚDE E BEM-ESTAR	15%
Iluminação natural	
Conforto térmico	
Eficiência acústica	
Qualidade do ar interior	
Iluminação artificial	
3- ENERGIA	19%
Nível de emissões de CO2	
Tecnologias de zero ou baixo carbono	
Contadores auxiliares de energia	
Sistemas de construção energético-eficientes	
4- TRANSPORTE	8%
Conectividade com a rede de transportes públicos	
Segurança dos peões e ciclistas	
Proximidade de serviços	
Plano de mobilidade	
5- ÁGUA	6%
Consumo de água	
Sistemas de detecção de fugas	
Reutilização e Reciclagem da água	
6- MATERIAIS	12,5%
Impacto dos materiais	
Reutilização de materiais	
Armazenamento Responsável de Materiais	
Desenho orientado para a proteção contra o impacto	
7- RESÍDUOS	7,5%
Gestão de Resíduos na obra	
Secos reciclados	
Armazenamento de resíduos recicláveis	

8- USO DO SOLO E ECOLOGIA	10%
Seleção da localização	
Proteção de elementos de valor ecológico	
Mitigação / melhoria do valor ecológico	
9- POLUIÇÃO (CONTAMINAÇÃO)	10%
Utilização e fugas de refrigerante	
Risco de inundação	
Emissões de óxidos de Azoto (NOx)	
Contaminação de cursos de água	
Redução da poluição luminosa externa e poluição acústica	
10- INOVAÇÃO	10%
Níveis exemplares de eficiência	

Figura 62: BREEAM Classificação.

No Reino Unido o Departamento para Crianças, Escolas e Famílias (DCSF) encomendou um estudo para determinar se haveria um custo acrescido para os edifícios escolares atingirem Classificação BREEAM.

O Estudo efetuado por Faithful + Gould demonstra que desde que seja considerada a importância da Certificação Energética desde o início da concepção do Projeto é possível obter a Classificação de "Muito Bom" sem custos adicionais significativos.

A classificação de "Excelente" só pode ser conseguida através da adição de pelo menos uma opção de energia renovável.

PONTUAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CUSTO
40	BOM	Pouco ou nenhum custo adicional
55	MUITO BOM	24€/m2 de custo adicional
70+	EXCELENTE	Pode atingir 76€/m2 de custo adicional

Figura 63: BREEAM. Resultado do estudo efetuado por Faithful + Gould. 2013.

4.4. LEED (USA)

O Sistema de Certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) foi criado em 1993 pelo USGBC (*U.S. Green Building Council*), tendo sido lançado em agosto de 1998 o primeiro Projeto Piloto de Programa.

A Certificação LEED é um Sistema de Avaliação voluntário, orientado para o mercado e baseado no consenso.

Promove a aproximação do edifício à sustentabilidade, definindo e avaliando o seu desempenho ambiental durante todo o ciclo de vida. Proporciona assim um padrão de classificação dum edifício verde em termos de projeto, construção e funcionamento.

Quando foi criado o Sistema de Certificação LEED, os Créditos e Pré-Requisitos estavam organizados em cinco categorias que correspondem a áreas chave da saúde humana e ambiental:

Sítio Sustentável; Eficiência da Água; Energia e Atmosfera; Materiais e Recursos; Qualidade ambiental do ar interior.

Em 2000 houve uma evolução no Sistema, surgindo a “Inovação” como uma nova Categoria de classificação, podendo atingir um máximo de 5 Pontos.

Categorias LEED: Créditos / Pontos

(SS) Sítio Sustentável: Possível **14**

(WE) Eficiência da Água: Possível **5**

(EA) Energia e Atmosfera: Possível **17**

(MR) Materiais e Recursos: Possível **13**

(IEQ) Qualidade ambiental do ar interior: Possível **15**

(ID) Inovação: Possível **5**

Total Possível: 69

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS LEED
Certificação	26 - 32
Prata	33 - 38
Ouro	39 - 51
Platina	52 - 69

Figura 64: Quadro de Classificação LEED para Construções Novas & Grandes Reabilitações, Versão 2.2, Outubro 2005.

Em 2006, um projeto LEED podia alcançar um total de 100 pontos.

No LEED 2009, surgiram duas novas categorias como bónus:

- Inovação no Design (ou Funcionamento do edifício); Prioridade Regional.

Assim é possível obter um acréscimo de 6 pontos pela Inovação no Design (ou Funcionamento do edifício) e mais 4 pontos se obtiver classificação como tendo Prioridade Regional. Se o projeto alcançar mais de 4 créditos nesta Categoria, a equipa pode escolher os créditos onde aplicar estes pontos, passando o LEED a poder totalizar 110 pontos.

Este bónus regional demonstra a importância que as condições do local desempenham para uma melhoria das práticas construtivas e design ambiental.

Os diversos Pontos das Categorias analisadas são agrupados num resultado global, conferindo a Classificação: “Certificação”, “Prata”, “Ouro” e “Platina”.

O número mínimo de pontos para obter Certificação LEED é de 40 pontos.

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS LEED
Certificação	40 - 49
Prata	50 - 59
Ouro	60 - 79
Platina	≥ 80

Figura 65: Quadro de Classificação LEED 2009 para Construções Novas & Grandes Reabilitações.

Além de um sistema de classificação especificamente dedicado a problemas operacionais e de manutenção - LEED para Edifícios Existentes: Operações e Manutenção (*LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance*) -, o Sistema LEED aborda os diferentes processos de desenvolvimento e distribuição do projeto que existem no mercado de projeto e construção civil dos EUA.

Assim, passou a existir um Sistema de Classificação LEED para as diversas tipologias de edifícios, sectores e tipos de programas:

- LEED para Núcleo & Pele (*LEED for Core & Shell*);
- LEED para Construções Novas (*LEED for New Construction*);
- LEED para Escolas (*LEED for Schools*);

- LEED para o Desenvolvimento da Vizinhança (*LEED for Neighborhood Development*);
- LEED para o Comércio (*LEED for Retail*);
- LEED para a Saúde (*LEED for Healthcare*);
- LEED para Casas (*LEED for Homes*);
- LEED para Interiores Comerciais (*LEED for Commercial Interiors*).

O Sistema de Certificação LEED não é concedido na fase de análise do projeto.

APLICAÇÃO DO LEED NA REABILITAÇÃO ARQUITECTÓNICA

O sistema de classificação apropriado para uma ampliação ou grande reabilitação de um edifício existente, é o LEED para Novas Construções e Grandes Reabilitações (*LEED 2009 for New Construction and Major Renovations*).

Certifica atividades de projeto e construção em ambos os edifícios: edifício novo e grandes obras de reabilitação do edifício existente.

Este sistema de classificação abrange uma renovação estruturante de ventilação e ar condicionado, modificações significativas na fachada, e grande reabilitação interior.

Se o âmbito do projeto não envolver atividades de concepção e de construção significativas e incidir mais sobre o funcionamento e atividades de manutenção, o sistema mais apropriado a utilizar é o LEED para Edifícios Existentes: Funcionamento e Manutenção (*LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance*) pois aborda questões de funcionamento e de manutenção do edifício.

Registo

A equipa de projeto interessada em obter Certificação LEED para o seu edifício deve primeiro registar o projeto no GBCI ¹¹⁸ . O registo é um passo importante pois dá acesso a ferramentas de software, errata e outras informações essenciais.

¹¹⁸ <http://www.gbci.org/> [Acedido 26 setembro 2016].

Certificação

Para receber a certificação LEED, o projeto candidato deve satisfazer todos os pré-requisitos e qualificar-se para um número mínimo de pontos.

Depois de satisfazer os pré-requisitos básicos do programa, o projeto candidato é classificado de acordo com seu grau de conformidade com o sistema de classificação.

REQUISITOS MÍNIMOS DO PROGRAMA PARA NOVAS CONSTRUÇÕES E GRANDES OBRAS DE REABILITAÇÃO

Deve cumprir todas as Leis e Regulamentos em vigor.

Deve ser um Edifício ou espaço completo e permanente.

Deve usar um limite razoável de implantação:

A área de intervenção do projeto LEED deve incluir todos os terrenos contíguos que apoiam as operações de construção incluindo todo o terreno que foi ou será perturbado com a finalidade de realizar o projeto LEED.

O limite do projeto LEED não pode incluir terreno que seja pertença doutro proprietário, a menos que ele esteja associado e apoie as operações normais de construção do edifício LEED.

Os Projetos LEED localizados num campus devem ter os limites de tal forma que, se todos os edifícios do campus tiverem Certificado LEED, 100% da área bruta do campus será incluída dentro do limite LEED.

Uma parcela de terreno só pode ser atribuída a um único edifício LEED.

A falsificação dos limites do projeto LEED é proibida: não se podem excluir parcelas de terreno para criar limites com formas razoáveis com o intuito de cumprir os pré-requisitos ou créditos.

Deve estar de acordo com os Requisitos de área mínima de pavimento

O projeto LEED deve incluir um mínimo de 1,000SqFt (93m²) de área bruta.

Devem cumprir taxas de mínimos de ocupação.

Equivalente a Ocupação a tempo inteiro: o projeto LEED deve servir um ou mais ocupantes a tempo inteiro, calculado como média anual, a fim de usar LEED na sua totalidade.

Pode não obter créditos opcionais da Categoria de Qualidade do Ar Interior se o projeto tiver menos do que 1 ocupante a tempo inteiro (os pré-requisitos têm de ser ganhos).

Deve-se comprometer a compartilhar todos os Dados da Energia e Uso da Água do Edifício.

Todos os projetos certificados devem-se comprometer a compartilhar com USGBC e/ou GBCI todos os dados reais disponíveis de energia e uso de água de todo o projeto por um período de pelo menos 5 anos.

Este prazo começa na data em que o projeto LEED inicia a ocupação física se certificado como LEED Construção Nova, LEED Core & Shell, LEED Escolas, ou LEED Interiores Comerciais; ou a data em que o edifício recebe a certificação, se estiver a certificar como LEED Edifícios Existentes: Operações e Manutenção.

Partilhar estes dados inclui o fornecimento de informações numa base regular numa ferramenta online gratuita, acessível e segura, ou, se necessário, tomar qualquer medida para autorizar a recolha de informações diretamente de fornecedores de serviços ou de serviços públicos.

Este compromisso deve permanecer se o edifício ou espaço mudar de proprietário ou arrendatário.

Deve estar de acordo com uma área mínima de construção para o ratio da área de intervenção.

A área bruta do projeto do edifício LEED não pode ser inferior a 2% da área bruta de terreno dentro do limite da área de intervenção.

Classificação LEED 2009

A ponderação de Créditos LEED corresponde à afetação de pontos resultante entre créditos, baseando-se nos potenciais impactes ambientais e benefícios humanos de cada crédito em relação a um conjunto de categorias de impacto.

Para quantificar cada tipo de impacto utiliza-se uma combinação de abordagens, incluindo modelação de energia, avaliação do ciclo de vida e análise de transporte, baseados no sistema TRACI (*Tools for the Reduction*

and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts) da Agência de Proteção Ambiental Americana.

Os impactos são definidos como o efeito ambiental ou humano da concepção, construção, operação e manutenção do edifício, tais como as emissões de gases de efeito estufa, o uso de combustível fóssil, toxinas e substâncias cancerígenas, poluentes do ar e da água, condições ambientais internas.

Todos os Créditos LEED têm o valor mínimo de 1 ponto (positivo, inteiro, sem frações).

A ponderação de créditos LEED envolve 3 etapas:

- É usado um edifício de referência para estimar os impactos ambientais em 13 categorias associadas a um típico edifício pretendendo a certificação LEED.
- A importância relativa dos impactos de construção em cada categoria é definida de modo a refletir os valores com base na avaliação NIST (*National Institute of Standards and Technology*).
- Para atribuir pontos aos créditos individuais são usados dados que quantificam os impactos de construção sobre a saúde humana e ambiental.

A cada crédito é atribuído pontos com base na importância relativa dos impactos relacionados com a construção que ele aborda. O resultado é uma média ponderada, que combina os impactos de construção e do valor relativo das categorias de impacto.

Os créditos que têm mais peso são os que tratam os impactos mais importantes, sem prejuízo dos três parâmetros descritos acima. O peso dos créditos reflete uma decisão LEED em reconhecer a implicação que a atribuição de pontos tem no mercado.

Os detalhes do processo de ponderações variam entre sistemas de classificação individuais. No geral, as mudanças enfatizam a redução das emissões de consumo de energia e gases de efeito estufa associados com sistemas de construção, transporte, a energia incorporada de água, a energia incorporada de materiais e, quando aplicável, de resíduos sólidos.

Haverá uma atualização permanente do processo de Ponderação de Créditos com base na realidade do mercado e evolução dos conhecimentos científicos relacionados com os edifícios.

Categorias LEED: Créditos / Pontos

(SS) Sítio Sustentável: Possível **26**

(WE) Eficiência da Água: Possível **10**

(EA) Energia e Atmosfera: Possível **35**

(MR) Materiais e Recursos: Possível **14**

(IEQ) Qualidade ambiental do ar interior: Possível **15**

(ID) Inovação no Design (ou Operações): Possível **6**

(RP) Prioridade Regional: Possível **4**

Total Possível: 110

Novas Construções e Grandes Reabilitações

CATEGORIAS	CRÉDITOS		PONTOS	TOTAL DE PONTOS
Sítio Sustentável (SS)	SS Crédito 1	Seleção do Sítio	1	26
	SS Crédito 2	Densidade de Desenvolvimento e Conectividade da Comunidade	5	
	SS Crédito 3	Renovação de Zonas Degradadas	1	
	SS Crédito 4.1	Transporte Alternativo - Transporte Público de Acesso	6	
	SS Crédito 4.2	Transporte Alternativo - Arrecadação de Bicicletas e Vestiários	1	
	SS Crédito 4.3	Transporte Alternativo - Veículos de baixa emissão e combustível eficiente	3	
	SS Crédito 4.4	Transporte Alternativo – Capacidade de estacionamento	2	
	SS Crédito 5.1	Desenvolvimento do Sítio - Proteger ou restaurar o habitat	1	

	SS Crédito 5.2	Desenvolvimento do Sítio – Maximizar o espaço aberto	1	
	SS Crédito 6.1	Projeto das Águas Pluviais – Controle de quantidade	1	
	SS Crédito 6.2	Projeto das Águas Pluviais – Controle de qualidade	1	
	SS Crédito 7.1	Efeito de Ilha de Calor – Área Não coberta	1	
	SS Crédito 7.2	Efeito de Ilha de Calor – Área Coberta	1	
	SS Crédito 8	Redução da Poluição da Iluminação	1	
Eficiência da Água (WE)	WE Crédito 1	Eficiência de Água no Paisagismo	4	10
	WE Crédito 2	Tecnologias Inovadoras de Desperdício de Água	2	
	WE Crédito 3	Redução do Consumo de Água	4	
Energia e Atmosfera (EA)	EA Crédito 1	Otimização do desempenho energético	19	35
	EA Crédito 2	Energias Renováveis no Local	7	
	EA Crédito 3	Equipa de Fiscalização Credenciada	2	
	EA Crédito 4	Gestão de Refrigeração	2	
	EA Crédito 5	Medição e Verificação	3	
	EA Crédito 6	Energia Verde	2	
Materiais e Recursos (MR)	MR Crédito 1.1	Reutilização do Edifício - Manter paredes existentes, pavimentos e cobertura	3	14
	MR Crédito 1.2	Reutilização do Edifício - Manter elementos interiores não estruturais	1	
	MR Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção	2	
	MR Crédito 3	Reutilização dos Materiais	2	
	MR Crédito 4	Conteúdo Reciclável	2	
	MR Crédito 5	Materiais Regionais	2	
	MR Crédito 6	Materiais Rapidamente Renováveis	1	
	MR Crédito 7	Madeira Certificada	1	
Qualidade ambiental do Ar Interior (IEQ)	IEQ Crédito 1	Monitorização da Distribuição do Ar Exterior	1	15
	IEQ Crédito 2	Ventilação Forçada	1	

	IEQ Crédito 3.1	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior - Durante a Construção	1	
	IEQ Crédito 3.2	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior – Depois da Construção	1	
	IEQ Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão – Adesivos e Impermeabilizações	1	
	IEQ Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão – Pinturas e Revestimentos	1	
	IEQ Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão – Sistemas de revestimento de Pavimento	1	
	IEQ Crédito 4.4	Materiais de Baixa Emissão – Madeiras compósitas, e Materiais compostos por fibras agrárias	1	
	IEQ Crédito 5	Controle de Origem de Poluentes Químicos Interiores	1	
	IEQ Crédito 6.1	Controle de Sistemas – Iluminação	1	
	IEQ Crédito 6.2	Controle de Sistemas – Conforto Térmico	1	
	IEQ Crédito 7.1	Conforto Térmico – Projeto	1	
	IEQ Crédito 7.2	Conforto Térmico – Verificação	1	
	IEQ Crédito 8.1	Iluminação Natural e Vistas – Iluminação Natural	1	
	IEQ Crédito 8.2	Iluminação Natural e Vistas – Vistas	1	
Inovação no Design (ou Operações) (ID)	ID Crédito 1	Inovação no Design	5	6
	ID Crédito 2	Profissional Credenciado LEED	1	
Prioridade Regional (RP)	RP Crédito 1	Prioridade Regional	4	4
TOTAL				110

Figura 66: Classificação LEED 2009: Novas Construções e Grandes Reabilitações.

Legislação Federal

A Agência de Serviços Gerais dos EUA (*US General Services Agency*) tem uma exigência de Certificação LEED Ouro (no mínimo), para todas as novas construções de edifícios federais e projetos de renovação substanciais.

Anteriormente era exigida a Certificação LEED Prata para todas as instalações federais.

A agência tem mantido uma exigência LEED Prata para os novos projetos de construção com mais de 10,000SqFt (1000m²).

A Certificação LEED é opcional nos interiores de edifícios comerciais existentes.

4.5. LiderA (PT)

Desde Março de 2009 encontra-se disponível a versão 2.0 do sistema LiderA (Liderar pelo ambiente para a construção sustentável) que permite ser aplicada a diferentes escalas, desde o edifício aos ambientes construídos e comunidades sustentáveis.

Segundo este sistema de certificação a procura da sustentabilidade é efetuada através de seis vertentes e vinte e duas áreas que incluem um conjunto de pré-requisitos e critérios (43) de modo a avaliar o desempenho ambiental.

Vertentes

Vertente 1- Integração local:

No que diz respeito ao Solo, aos Ecossistemas naturais e à Paisagem e Património;

Vertente 2 - Recursos:

Abrangendo a Energia, a Água, os Materiais e a Produção Alimentar;

Vertente 3 - Cargas ambientais:

Envolvendo os Efluentes, as Emissões Atmosféricas, os Resíduos, o Ruído Exterior e a Poluição Ilumino-térmica;

Vertente 4 - Conforto Ambiental:

Nas áreas da Qualidade do Ar, do Conforto Térmico e da Iluminação e Acústica;

Vertente 5 - Vivência socioeconómica:

Que integra o Acesso para todos, a Diversidade Económica, as Amenidades e a Interação Social, a Participação e Controle e os Custos no ciclo de vida;

Vertente 6 - Uso sustentável:

Que integra a Gestão Ambiental e a Inovação.

Princípios

Estas seis vertentes são analisadas segundo os seguintes princípios:

Princípio 1 - Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração;

Princípio 2 - Fomentar a eficiência no uso dos recursos;

Princípio 3 - Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxicidade);

Princípio 4 - Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental;

Princípio 5 - Fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis;

Princípio 6 - Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação.

Critérios

VERTENTE	ÁREA	wi ³	PRÉ-REQ ⁴	CRITÉRIO	Nº CRITÉRIO
Integração local	solo	7%	S	Valorização territorial	C1
			S	Optimização ambiental da implantação	C2
	Ecossistemas naturais	5%	S	Valorização ecológica	C3
			S	Interligação de habitats	C4
6 critérios	Paisagem e património	2%	S	Integração paisagística	C5
14%			S	Proteção e valorização do património	C6
Recursos	Energia	17 %	S	Eficiência nos consumos e certificação energética	C7
			S	Desenho passivo	C8
			S	Intensidade em carbono	C9
	Água	8%	S	Consumo de água potável	C10
			S	Gestão das águas locais	C11
	Materiais	5%	S	Durabilidade	C12
			S	Materiais locais	C13
			S	Materiais de baixo impacto	C14
9 critérios					

32%	Produção alimentar	2%	S	Produção local de alimentos	C15
Cargas ambientais	Efluentes	3%	S	Tratamento das águas residuais	C16
			S	Caudal de reutilização de águas usadas	C17
	Emissões atmosféricas	2%	S	Caudal de emissões atmosféricas	C18
	Resíduos	3%	S	Produção de resíduos	C19
			S	Gestão de resíduos perigosos	C20
			S	Valorização de resíduos	C21
8 critérios	Ruído exterior	3%	S	Fontes de ruído para o exterior	C22
12%	Poluição ilumino-térmica	1%	S	Poluição ilumino-térmica	C23
Conforto ambiental	Qualidade do ar	5%	S	Níveis de qualidade do ar	C24
	Conforto térmico	5%	S	Conforto térmico	C25
4 critérios	Iluminação e acústica	5%	S	Níveis de iluminação	C26
15%			S	Conforto sonoro	C27
Vivência socioeconómica	Acesso para todos	5%	S	Acesso aos transportes públicos	C28
			S	Mobilidade de baixo impacto	C29
			S	Soluções inclusivas	C30
	Diversidade económica	4%	S	Flexibilidade – adaptabilidade aos usos	C31
			S	Dinâmica económica	C32
			S	Trabalho local	C33
	Amenidades e interação social	4%	S	Amenidades locais	C34
			S	Interação com a comunidade	C35
	Participação e controle	4%	S	Capacidade de controle	C36
			S	Condições de participação e governância	C37
			S	Controle de riscos naturais (safety)	C38
			S	Controle de ameaças humanas (security)	C39
13 critérios					

19%	Custos no ciclo de vida	2%	S	Custos no ciclo de vida	C40
Uso sustentável	Gestão ambiental	6%	S	Condições de utilização ambiental	C41
3 critérios			S	Sistema de gestão ambiental	C42
8%	Inovação	2%	S	Inovações	C43

Figura 67: Critérios LiderA (adaptado de Duarte Pinheiro, 2011).



Figura 68: Esquema LiderA. ¹¹⁹

¹¹⁹ <http://www.lidera.info/index.aspx?p=MenuPage&MenuId=14> [Acedido 12 janeiro 2014].

4.6. OUTROS

CASBEE, Japão ¹²⁰

CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) é um sistema de avaliação e certificação para a construção, criado em 2002 e administrado pelo IBEC (*Institute for Building Environment and Energy Conservation*), Japão.

Este Sistema consiste em quatro ferramentas de avaliação que se destinam a abranger todo o ciclo de vida do edifício, sendo duas delas adaptados à Reabilitação de Edifícios:

- **CASBEE-RN: sistema de certificação para a renovação de edifícios.**

Permite avaliar propostas de reabilitação de edifícios tendo em conta parâmetros de avaliação de sustentabilidade.

- **CASBEE-EB: sistema de certificação para os edifícios existentes.**

Tem com objetivo alvo edifícios dos quais se disponha de pelo menos um ano completo de registos de operações para estimar a partir deles a sua eficiência.

Os outros dois sistemas de avaliação referem-se ao Design Prévio e a Construções Novas.

- **CASBEE-PD: sistema de certificação para o Design Prévio.**

Tem como objetivo auxiliar os projetistas na seleção correta do sítio e na estimativa dos impactos ambientais preliminares.

- **CASBEE-NC: sistema de certificação para a construção nova.**

Pretende efetuar uma avaliação com base nas especificações do desenho e estimar o desempenho esperado do mesmo.

¹²⁰ <http://www.scribd.com/doc/146519231/CASBEE> [Acedido 9 novembro 2013].

Na avaliação do CASBEE são considerados os seguintes campos:

- Eficiência energética;
- Uso eficiente de recursos;
- Impacte ambiental local;
- Ambiente interior.

O indicador de eficiência denomina-se BEE (*Building Environmental Efficiency*) e obtém-se como quociente a partir das grandezas Q (qualidade de construção) e L (carga ambiental do edifício), cada uma das quais pode variar num intervalo entre 1 e 5.

A variável L (carga ambiental do edifício) subdivide-se em três categorias:

L1 (Energia).

L2 (Recursos e Materiais).

L3 (Aquecimento global) .

A variável Q (qualidade de construção) subdivide-se em três categorias:

Q1 (Ambiente interior).

Q2 (Qualidade de Serviço).

Q3 (Ambiente exterior).

GREEN GLOBES, Canadá

O Sistema de Certificação *Green Globes* foi desenvolvido em 2000 com clara ênfase na energia, com mais de um terço do total de pontos.

Green Globes surgiu com base no BREEAM Canadá de 1996, tendo como principais alvos os proprietários de edifícios existentes que pretendiam ser mais amigos do ambiente.

Este sistema avalia o desempenho do edifício sob sete categorias de sustentabilidade:

- Gestão (*Project Management*);
- Sítio;
- Energia;
- Água;
- Recursos;
- Emissões, efluentes e outros impactos;
- Ambiente interior.

CATEGORIAS	PONTOS	PERCENTAGEM
Gestão (<i>Project Management</i>)	50	5%
Sítio	115	11,5%
Energia	360	36%
Água	100	10%
Recursos	100	10%
Emissões, efluentes e outros impactos	75	7,5%
Ambiente interior	200	20%
TOTAL	1000	100%

Figura 69: *Green Globes*: Categorias.

CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO %
Sem Certificação	< 35%
Um Globo	35-54%
Dois Globos	55-69%
Três Globos	70-84%
Quatro Globos	85-100%

Figura 70: *Green Globes*: Classificação.

Green Star, Austrália ¹²¹

Green Star é um Sistema de Certificação abrangente e voluntário, que avalia o design ambiental e a construção de edifícios e comunidades. Este sistema avalia o desempenho do edifício sob nove categorias de sustentabilidade:

- Gestão;
- Qualidade do Ambiente Interior;
- Energia;
- Transporte;
- Água;
- Materiais;
- Uso do Solo e Ecologia;
- Emissões;
- Inovação.

¹²¹ <http://www.gbca.org.au> [Acedido 15 março 2014].

HQE (*Haute Qualité Environnementale*) ¹²²

HQE (Alta Qualidade Ambiental) é um *standard* para o edifício verde em França, com base nos princípios do desenvolvimento sustentável estabelecidos na Cimeira da Terra de 1992.

O *standard* é controlado pela Associação para a Alta Qualidade Ambiental, sediada em Paris.

Living Building Challenge ¹²³

Este Programa de Certificação funciona igualmente como uma ferramenta de advocacia e de filosofia.

Contempla sete áreas de atuação:

- Sítio;
- Água;
- Energia;
- Saúde;
- Materiais;
- Equidade;
- Beleza.

SEED

Segundo Charles Newman, credenciado pelo LEED, este Programa de Certificação não funcionava na África rural.

“Se desejarmos estabelecer uma discussão realmente produtiva sobre sustentabilidade predial na África, devemos considerar fatores sociais e econômicos também. Uma escola com uma classificação Ouro que não possui livros, professores, ou mesmo alunos seria irrelevante e mesmo patética. Uma ONG que importa materiais de construção mas introduz um sistema construtivo ‘verde’ desperdiça a oportunidade de estimular a economia local. E ainda, se essa ONG trazer voluntários para executar a

¹²² <http://www.behqe.com/home> [Acedido 10 setembro 2016].

¹²³ “*The purpose of the Living Building Challenge is straightforward – it defines the most advanced measure of sustainability in the built environment possible today and acts to diminish the gap between current limits and ideal solutions.*” <https://ilbi.org/lbc> [Acedido 21 junho 2011].

construção, os trabalhadores locais perdem a chance de obter fontes de renda que poderiam levar seus filhos à escola.” ¹²⁴

Por esse motivo, foi criado o Sistema SEED (*Social Economic Environmental Design*) que funciona como uma *Network* que é constituída por uma equipa que procura ajudar e orientar nos critérios de design e construção em locais semelhantes à África rural. Os Projetos são analisados individualmente, sem pontuações.

O Sistema SEED estabelece cinco princípios:

- Advogar por aqueles com voz limitada na vida pública;
- Construir estruturas para a inclusão que envolvam as partes interessadas e permitam que as comunidades tomem as suas decisões;
- Promover igualdade social através de um discurso que reflita valores e identidades sociais;
- Gerar ideias que cresçam e configurem capacidades locais;
- Projetar para conservar recursos e minimizar desperdícios.

Em 2016 a acreditação LEED absorveu o SEED. Assim, o crédito SEED "a equidade social dentro da comunidade" vai premiar projetos LEED por "identificar e responder às desigualdades por meio de estratégias com base no envolvimento e participação do projeto da comunidade na resposta às necessidades das populações mais vulneráveis". ¹²⁵

¹²⁴ <http://www.archdaily.com.br/br/01-119723/porque-o-leed-nao-funciona-na-africa-rural-e-o-que-funcionara>
[Acedido 14 junho 2013].

¹²⁵ <http://www.usgbc.org/education/sessions/social-economic-environmental-design-seed-training-5699383>
[Acedido 9 julho 2016].

4.7. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Das preocupações ambientais manifestadas nas Conferências e Protocolos Internacionais apresentadas podemos retirar as seguintes ilações:

1. FASE DO ENUNCIADO DAS BOAS INTENÇÕES

- Compreende o período de 1969 a 1987.
- Começa-se por identificar o problema (1969).
- Fica a preocupação (1972).
- Considera-se que é necessário mudar de atitude (1974).
- Apela-se a uma resolução porque temos um futuro comum (1976, 1985 e 1987).

2. URGÊNCIA DE RESOLVER QUESTÕES CLIMÁTICAS

- Preocupação com o esgotamento da camada de ozono (1987).
- O clima está a mudar (1989, 1990, 1992).
- Tem de haver uma agenda (1992).

3. COMPROMETIMENTOS INTERNACIONAIS

- Enunciação de um compromisso político (1994).
- Criação de diretrizes (1996).
- Passar à ação (1996).
- Comprometer os países do norte na redução de emissões (1997).
- Referem-se locais de importância cultural para preservar (1999).

4. QUESTÕES CLIMÁTICAS E ENERGIA

- Retoma do ponto 2: mudanças climáticas e energia.

5. DERIVAS PROCESSUAIS

- Criação de incentivos (2009).
- Dizemos que futuro queremos; a escolha é das pessoas, já não é dos políticos (2012).

O Protocolo de Quioto assinado em 1997, apesar de ser vinculante e obrigar os países do Norte a reduzir as emissões de CO₂, não estabelece nenhum processo de controle e monitorização do processo.

Até aí, as intenções que se passavam ao nível político agora alargado ao edificado, ainda não previam medidas de ação no domínio energético. Só em 2010 é que surge uma Diretiva do Parlamento Europeu neste sentido.

2015, Acordo de Paris

A vontade dos Países em ratificar o Acordo de Paris é confrontada com as estruturas produtivas e do planeamento económico nacionais, que têm de ser superadas, como é o caso da Rússia.

UNIÃO INTERNACIONAL DOS ARQUITECTOS (UIA)

A União Internacional dos Arquitectos (UIA) também produziu dois documentos que enunciam o comprometimento dos Arquitectos em estabelecer metas para a sustentabilidade e o NZEB:

Em 1993, Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável, Chicago, EUA, que tem como meta a sustentabilidade, estabelecendo um compromisso que releva a importância do problema.

Em 2014, Declaração IMPERATIVO 2050, Durban, África do Sul, onde Portugal esteve representado,¹²⁶ que tem como meta o NZEB nas ações de Planear e Projetar e de Renovar e Reabilitar. Sempre que as metas do Carbono 0 forem impossíveis de ser cumpridas, os edifícios devem ter alta eficiência e estarem aptos para produzir ou importar energia a partir de fontes renováveis. Determinou ainda metas até 2050 e o envolvimento da investigação para que se cumpram os compromissos assumidos.

A questão é a falta de divulgação e comunicação com os restantes Arquitectos e Instituições, havendo um enorme desconhecimento sobre o assunto.

¹²⁶ “(...) A Declaração foi discutida pelos diversos parceiros e alterada em comité de redacção que integrou o Presidente do CIALP, Arqº João Belo Rodeia (também em representação do DOCOMOMO International), merecendo depois a concordância de todos os envolvidos. A Declaração Imperativo 2050 foi apresentada à Assembleia Geral da UIA a 8 de Agosto de 2014, onde foi aprovada por unanimidade.”
http://www.uia.archi/sites/default/files/Declaracao_IMPERATIVO_2050_PT.pdf [Acedido 10 maio 2016].

4.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

Kibert, C., 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., pp.65-78.

Kubba, S., 2012. *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and GREEN GLOBES*. Waltham, Oxford: Elsevier, Inc., pp.101-103.

Porter, T., 2004. *Archispeak: an illustrated guide to architectural terms*. London: Spon Press, p.120.

Sherin, A., 2008. *SustainAble: a handbook of materials and applications for graphic designers and their clients*, Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, Inc, p.23.

Webgrafia

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=PT> [Acedido 28 abril 2015].

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:pt:PDF> [Acedido 28 abril 2015].

http://transparencias.info/mai2014_PT_breem.html [Acedido 5 maio 2014].

<http://www.ambafrance-pt.org/COP-21-A-Franca-ratifica-o-acordo-de-Paris> [Acedido 3 setembro 2016].

<http://www.apoa.pt> [Acedido 14 junho 2014].

<http://www.archdaily.com.br/br/01-119723/porque-o-leed-nao-funciona-na-africa-rural-e-o-que-funcionara> [Acedido 14 junho 2013].

<http://www.beamsociety.org.hk/files/Manual/BEAM%20Plus%20Interiors%20Manual.pdf> [Acedido 22 fevereiro 2014].

<http://www.breeam.org/> [Acedido 10 janeiro 2014].

http://www.create-the-good-life.com/slow_design.html [Acedido 20 março 2014].

<http://www.fgould.com/uk-europe/projects/the-cost-of-breeam-compliance-in-schools/> [Acedido 31 outubro 2014].

<http://www.gbci.org/> [Acedido 26 setembro 2016].

http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo_kyoto.pdf [Acedido 20 outubro 2013].

<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm> [Acedido 10 março 2012].

<http://www.lidera.info/index.aspx?p=MenuPage&MenuId=14> [Acedido 12 janeiro 2014].

<http://www.noticiasdevilareal.com/noticias/index.php?action=getDetalhe&id=1130> [Acedido 18 fevereiro 2014].

<http://www.sballiance.org/our-work/libraries/leed-building-design-and-construction-leed-bdc/> [Acedido 20 dezembro 2015].

<http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/what-slow-design-and-where-did-it-come.html> [Acedido 1 março 2015].

<http://www.uia.archi/en/participer/congres/6555#.VzM9yGaacUE> [Acedido 10 maio 2016].

http://www.uia.archi/sites/default/files/Declaracao_IMPERATIVO_2050_PT.pdf [Acedido 10 maio 2016].

<http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs1095.pdf> [Acedido 20 dezembro 2015].

<http://www.usgbc.org/education/sessions/social-economic-environmental-design-seed-training-5699383> [Acedido 9 julho 2016].

<https://ilbi.org/lbc> [Acedido 21 junho 2011].

www.beamsociety.org.hk [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.dgnb.de [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.gbca.org.au [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.greenglobes.com [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.ibec.or.jp/CASBEE [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.igbc.in [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.nabers.com.au [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.nzgbc.org.nz [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.ska-rating.com [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.thegbi.org [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.usghc.org/leed [Acedido 22 fevereiro 2014].

V. DESIGN

5.1. NOTA INTRODUTÓRIA

“Eduardo Afonso Dias trabalhou com Frederico George, Sena da Silva, Daciano da Costa e Conceição Silva, herdando destes mestres a prática metodológica e a conceção do design como atividade globalizante. Desenhava-se o edifício, e com ele todo o mobiliário, os candeeiros e equipamentos, criando, deste modo, um conceito holístico de obra e promovendo o desenvolvimento da indústria portuguesa.”

Entrevista a Eduardo Afonso Dias ¹²⁷

por Rui Carreto

Em inglês a designação design é abrangente, incluindo o processo de fazer arquitetura, de conceber criativamente com qualidade produtos e inovar.

O conjunto de relações que se estabelecem entre os vários olhares disciplinares é essencial, sendo o arquiteto o coordenador dessas intervenções, devendo garantir uma síntese de todas as contribuições.

Estamos em presença de questões culturais que têm uma lógica interna, são depositárias da memória coletiva, existindo leituras de espaços e materiais a salvaguardar e valorizar.

O design faz parte integrante da arquitetura, quer através das suas várias vertentes, como das qualidades ambientais, energéticas e do ciclo de vida dos produtos. O design é um participante ativo na obra global.

A primeira manifestação do design ecológico, surgiu nos anos 70 na Europa, pelo visionário americano Victor Papanek. Foi a primeira pessoa com a percepção do impacto ambiental que um produto poderia ter. No entanto, não teve grandes apoiantes, pois achavam que era algo exagerado.

No seu livro *“Design for the real world”* (1985), expressou toda a sua preocupação sobre este assunto e a forma como o designer poderia contribuir para melhorar a relação homem – natureza.

¹²⁷ Carreto, R., 2014. A Fénix do Design. In: Dias, E.A., 2014. *O design possível – 50 anos de profissão*. Lisboa: Cml/Mude, p.115.

Segundo Rafael Cardoso Denis (2000), a origem da palavra design vem do latim *designare*, verbo que abrange os dois significados: o de designar e o de desenhar.

Para Carlo Vezzoli (1997), o processo de design tem de ter em consideração não só todo o ciclo de vida dos objetos, como também a sua permanente relação com o meio ambiente. Precisa ainda de reduzir a utilização de recursos naturais, ser concebido para ser desmontado, prever a sua reciclagem e fazer uma avaliação do ciclo de vida do mesmo.

Vezzoli (1997) afirma ainda que, para se poder cumprir estas quatro fases, é necessário integrar os requisitos ambientais no processo de design e evoluir constantemente as ferramentas para esse design ambiental.

Temos assistido ao longo das últimas décadas a um processo de simplificação radical e a um novo olhar sobre a herança de design do século passado e anteriores. (Bertoni, F., 2004)

Mas temos que considerar as especificidades culturais e locais e trabalhar sobre elas.

O design de iluminação é paradigmático deste processo, pois envolve a valorização de objetos e espaços, cria condições ambientais específicas para se realizarem determinadas peças em relação a outras.

Também os espaços deverão ser iluminados e postos em cena pelas qualidades luminosas, pelo tipo de iluminação e pelo modo como se inserem tecnicamente as luminárias no espaço.

O conjunto de relações entre elementos da arquitetura e dos pontos de vista não deverão ser perturbados, não se podem afetar rebocos e materiais com valor histórico. Há que encenar objetos, partes e conjuntos arquitectónicos e poupar energia.

As opções pelo tipo de luminárias, colocação adequada, manutenção, qualidades de luz e criação de ambientes diversos, são opções especializadas que necessitam de conhecimento arquitectónico, artístico e qualidades sensíveis e técnicas que conjuguem programas, objetos, o espaço arquitectónico e a encenação dos edifícios.

O design inclusivo, faz parte integrante do pensamento arquitectónico. A anulação das barreiras arquitectónicas nos edifícios é inerente à cultura, sensibilidade e lógica do projeto.

“...o bom design não requer qualquer regulamentação.” (Braungart, McDonough, 2014 [2008], p.65)

A dissociação que se manifesta através de várias vertentes especializadas nos domínios da arquitetura e do design, revelam especificidades próprias que fazem parte dum todo integrado que corresponde a um processo de síntese da arquitetura.

Como já foi referido anteriormente, é importante ter atenção à especificação dos materiais, de modo que se considere todo o seu ciclo de vida.

No design de interiores este aspeto ainda é mais importante devido ao facto de se tratar essencialmente da utilização de materiais nos acabamentos.

A optimização do processo de design implica uma racionalização de todas as suas etapas tendo em vista a sustentabilidade. Como método, é fundamental utilizar uma *checklist* de especificações de modo a tornar mais fácil a utilização sustentável dos materiais, minimizando o seu impacte ambiental ao longo do seu tempo de vida útil.

Segundo Moxon esta *checklist* é composta por 13 perguntas, tendo o designer de responder à maioria delas:

“01 - O material é necessário?

02 - É reutilizado ou recuperado?

03 - É adquirido e processado perto da obra?

04 - É proveniente de fonte renovável?

05 - Possui baixa energia e água incorporada?

06 - A sua produção tem baixo impacte ambiental?

07 - Possui um conteúdo reciclado?

08 - Possui embalagem mínima ou reciclada?

09 - É não tóxico e de baixa emissão durante a instalação e uso?

10 - Melhora o desempenho do edifício?

11 - Sua aplicação, tratamento e acabamento possui baixo impacte ambiental?

12 - Necessita de pouca manutenção ou limpeza, e por métodos não tóxicos?

13 - Pode ser reutilizado ou reciclado no final do projeto?”. (Moxon, S., 2012, p.92)

5.2. CRADLE TO CRADLE (DO BERÇO AO BERÇO)

“(...) A ecoeficiência é uma ferramenta valiosa para a abordagem eco-efetiva mais ampla.”

(Braungart, McDonough, 2014 [2008], p.153)

A filosofia *cradle to cradle* enquadra os seres humanos num sistema global de equilíbrio integrado do qual fazem parte todos os seres vivos. Esta abordagem induz a “aprender a prosperar” e assenta na indissociabilidade entre a biosfera e a tecno-esfera. Considerando o lixo como nutriente integrado no ecossistema, enfatiza que o mau uso dos recursos materiais é catastrófico, comprometendo o futuro de todo o tipo de vida.

O design *cradle to cradle* perspetiva uma pesquisa científica permanente de longo prazo e não tem unicamente a meta de uma reutilização. Assim, as hipóteses aumentam quando em vez da premissa da “forma segue a função”, se utilizar a “forma segue a evolução”.

A estratégia central no método de desenvolvimento *cradle to cradle* é procurar criar sistemas industriais que mimetizem os sistemas naturais saudáveis. O conceito foi desenvolvido em resposta a algumas das limitações da ecoeficiência, que afirmam que a taxa de esgotamento ambiental só abranda se houver diminuição da produção e não torna reversível a produção de resíduos não utilizados ou não reciclados.

Em contraste com a abordagem de minimização e desmaterialização da ecoeficiência, o conceito de eco-efetividade propõe uma transformação dos produtos e dos materiais associados, de forma que eles fluam e formem uma relação de apoio com os sistemas ecológicos e o crescimento económico futuro. O objetivo é minimizar o fluxo linear da produção dos materiais do berço à cova e gerar metabolismos cíclicos, do berço ao berço, permitindo que os materiais possam manter as suas características como recursos e acumular inteligência ao longo do tempo (*upcycling*).

Esta abordagem gera uma relação sinérgica entre os sistemas ecológicos e económicos, criando uma conexão positiva entre economia e ecologia.

Braungart e McDonough alertam para o princípio da “substituição” que funciona como manipulação da opinião pública e não como solução. Dizer que uma solução está isenta de um determinado produto tóxico, parece que resolve o problema. Contudo, esse produto pode ser substituído por outro material que pode constituir um problema maior. Os autores apresentam exemplos de empresas como a Volkswagen e a Ford que anunciam que os seus produtos são livres de amianto, sem que ninguém questione o que é utilizado em sua substituição; na realidade, o amianto foi substituído por sulfeto de antimônio, SB_2S_3 , que é um produto ainda mais cancerígeno.

Assim, defendem o rumo à eco-efetividade através da implementação de alterações nos produtos e sistemas baseadas em cinco passos:

Passo 1 – Livrar-se (*free of*) das substâncias conhecidas como perigosas: mercúrio, cádmio, chumbo, PVC.

Passo 2 – Seguir as preferências pessoais informadas:

- Preferir a inteligência ecológica – selecionar produtos que possam retornar ao metabolismo industrial num nível mais baixo, isto é, *downcycled*;
- Preferir o respeito (pelo consumidor e pelo meio ambiente);
- Preferir o deleite, a celebração e o divertimento.

Passo 3 – Criar uma lista “positiva passiva”: relativa a danos na fabricação ou na utilização.

Passo 4 – Ativar a lista positiva: pensar o design utilizando apenas substâncias reconhecidamente benignas.

Passo 5 – Reinventar: criar produtos que realmente melhorem o ambiente.

Para que esta mudança de atitude se efetive, sugerem cinco princípios orientadores:

- Sinalizar a intenção;
- Restaurar;
- Estar pronto para inovar mais;
- Compreender e preparar a curva de aprendizagem;
- Exercer a responsabilidade entre gerações.

Apesar dos vários pontos positivos, a abordagem *cradle to cradle* ainda envolve vários problemas difíceis de implementar. Os nutrientes biológicos não são facilmente definíveis, e as consequências da sua biodegradação não são bem conhecidas, não se sabendo se serão transformados em nutrientes ou em resíduos.

5.3. DESIGN ECOLÓGICO

O Design Ecológico ou Eco-design surgiu em 1992, por iniciativa de empresas norte-americanas do sector electrónico que procuravam métodos para projetar produtos eco-eficientes. Foi criada uma política de proteção do ambiente cujo objetivo assentou em várias etapas: a primeira, refere-se à prevenção e tenta evitar o desperdício bem como a produção de substâncias tóxicas no processo de fabrico (produção *Clean*); a segunda etapa tenta minimizar o impacto ambiental dos produtos. Para isso, considera todo o ciclo de vida ecológica do produto desde a extração da matéria-prima até à sua eliminação ambiental. Estes parâmetros perspetivam um futuro com um desenvolvimento sustentável.

Para que este objetivo seja conseguido, definiram-se “um conjunto de práticas de projeto usadas na criação de produtos e processos eco-eficientes” ou “um sistema de projetar onde o desempenho respeita o meio ambiente, a saúde e segurança em todo o ciclo de vida do produto e do processo” (Fiksel, J., 1995).

O Design Ecológico visa criar prosperidade, reduzindo "gastos com o ambiente". Considera todos os impactos ambientais de um produto desde a fase inicial de design, cujo processo envolve a seleção de matérias-primas, o uso de recursos naturais, opção por processos de fabricação, embalagem, transporte, reciclagem e eliminação.

Sendo a fase de concepção onde se joga o maior impacto ambiental, deve existir uma coordenação das ações a desenvolver. As opções a tomar devem ter em consideração a diretiva do Eco-Design que define requisitos obrigatórios para alguns produtos, como é o caso do consumo em equipamentos elétricos e electrónicos.

Este princípio deve ser atendido pelo arquiteto no desenvolvimento do projeto, de modo a equacionar em termos de programa a optimização da utilização de equipamentos em termos energéticos, de rentabilidade, eficiência, modo de usar e condições de segurança. Isto é, avaliar o seu comportamento ao longo do tempo, a sua manutenção e implicações.

Os produtos para serem considerados de Eco-Design têm de ter uma concepção ecológica flexível, confiável, durável, modular, degradável e reutilizável. Estes aspetos que são uma necessidade ecológica, devem

envolver uma competitividade económica e ter em consideração a sua compatibilidade social.

Princípios do Design Ecológico:

Os princípios do design ecológico decorrem do uso de materiais com reduzido impacto ambiental isto é, que sejam menos poluentes, não sejam tóxicos, a sua produção seja sustentável, os materiais sejam reciclados e necessitem da menor quantidade de energia no seu fabrico. Assim, podemos considerar essenciais as seguintes vertentes:

Eficiência energética: utilizar processos de fabrico com menos energia.

Qualidade e durabilidade: produzir produtos que durem mais tempo e funcionem melhor a fim de gerar menos lixo;

Modularidade: criar objetos cujas peças possam ser trocadas em caso de defeito, pois assim não é todo o produto que é substituído, o que também gera menos lixo.

Reutilização/Reaproveitamento: Propor objetos feitos a partir da reutilização ou reaproveitamento de outros objetos; projetar o objeto para sobreviver o seu ciclo de vida, criar ciclos fechados sustentáveis.

A Diretiva Eco-design (2009/125/CE), alargada em 2009 a todos os produtos relacionados com a energia, envolve duma forma direta e indireta:

- Produtos utilizadores de energia (produtos que consomem energia): produtos que utilizam, geram, transferem ou medem energia (eletricidade, gás, outros combustíveis fósseis), incluindo bens de consumo.
- Produtos que não utilizam necessariamente energia, mas cujo impacto pode contribuir para a poupança de energia. Embora a Diretiva Eco-design não estabeleça em si requisitos vinculativos sobre os produtos, eles estão previstos nos Regulamentos.

Os requisitos de concepção ecológica não devem diminuir a funcionalidade de um produto, a sua segurança, ou ter um impacto negativo na saúde dos utilizadores.

5.4. DESIGN SUSTENTÁVEL

*"Simplicity often leads to universality."*¹²⁸

(Paley, S., 2010, p.20)

Segundo Moxon, as frases paradigmáticas "a forma segue a função" de Adolf Loos e "menos é mais" de Mies van der Rohe, também podem ser igualmente aplicadas ao desenho sustentável. (Moxon, S., 2012, p.23)

A simplicidade tem de ser o objetivo de qualquer design. Paley acrescenta ainda que a simplicidade, para além de ser um objetivo do design e uma maneira de alcançar elegância, é também uma forma de tornar um produto ou sistema robusto. Assim, um bom design tem de ser simples, elegante, robusto e sustentável.

Ainda para o mesmo autor, o termo "Elegância" significa concluir uma tarefa, fazendo muito com pouco, incluindo necessariamente uma simplicidade engenhosa. Para além disso, ter usos múltiplos e flexíveis, ser autorregulável, com uma funcionalidade derivada das propriedades intrínsecas e um crescimento, personalização e desenvolvimento através da utilização.

A "Robustez" pode ser incorporada num produto ou sistema através da força e redundância e mais uma vez com simplicidade. É imprescindível que preveja a autorregeneração e controle as possíveis falhas, *"...robust designs are often both simple and elegant."*¹²⁹ (Paley, S., 2010, p.143)

Tendo em consideração os princípios de metabolismo biológico e técnico referenciados em *Cradle to Cradle*, é essencial equacionar em todo o ciclo de produção as fases de seleção dos materiais a utilizar, transporte, transformação, aplicação, reciclagem e depósito.

Estas etapas implicam uma consciência crítica cujo princípio se aplica a todas as escalas de intervenção, envolvendo a arquitetura.

¹²⁸ "A simplicidade conduz frequentemente à universalidade." T.L.

¹²⁹ "... os designs robustos são muitas vezes simples e elegantes." T.L.

Assim, podem-se enumerar os seguintes princípios de design sustentável:

- 1. Respeitar e responder às características únicas de cada local,** reconhecendo a interdependência de todo o planeta;
- 2. Criar produtos pautados pela ideia de sustentabilidade em todo o seu ciclo de vida,** conceptualizando de modo a reduzir o uso de recursos naturais e minimizar o seu impacte ambiental;
- 3. Conservar energia:** tanto através da minimização da energia utilizada no processo de construção, bem como especificando sistemas energeticamente eficientes, luminárias, aparelhos e equipamentos, e maximizando a iluminação natural;
- 4. Utilizar materiais ambientalmente responsáveis:** materiais menos tóxicos, feitos com materiais reciclados, fabricados com baixo custo energético, e provenientes de fontes sustentáveis certificadas renováveis, recuperadas;
- 5. Na confecção dar preferência a materiais naturais, reutilizáveis, reciclados, biodegradáveis** e que reduzam a necessidade de manutenção;
- 6. Conservar a água,** reduzindo o seu consumo e recuperando e reutilizando a mesma, sempre que possível; otimizar o uso de água potável;
- 7. Proporcionar um ambiente saudável,** reduzindo ou eliminando o uso ou libertação de toxinas e poluentes;
- 8. Reduzir ou eliminar o desperdício:** reduzindo o consumo, reutilizando e reciclando materiais, e desenhando com flexibilidade para reduzir os resíduos gerados por futuras remodelações;
- 9. Dar o destino correto aos resíduos produzidos.**

São etapas dum processo de racionalização das intervenções que passam da inicial fase quantitativa (produção industrial em massa) para uma fase qualitativa, equacionando a interdependência dos sistemas em presença e o seu impacto económico, energético e ambiental.

5.5. SLOW DESIGN

"Slow design is the spiritual, emotional, and mental art of living, emphasizing creativity and experiences." ¹³⁰

Alistair Fuad-Luke

Filosofia e Princípios

- **Design para retardar (slow) os metabolismos** dos recursos humanos e económicos;
- **Reposicionar o foco do design** no indivíduo e no bem estar sociocultural e ambiental;
- **Design para celebrar a lentidão**, diversidade e pluralismo;
- **Design que encoraja uma visão abrangente**;
- **Design que trabalha com o "presente contínuo"** (termo atribuído nos anos 1950's a Bruce Goff, o arquiteto americano que referia que a História é passado e o futuro ainda não chegou, mas que o "presente contínuo" está sempre connosco);
- **Design para contrabalançar a rapidez do atual paradigma de design** que se centra no processo industrial e no consumidor.

Processo

Assim, o processo de *slow design* é compreensivo, holístico, inclusivo, reflete sobre as diferentes circunstâncias e permite a evolução e o desenvolvimento dos resultados de design. Pertence às diferentes áreas públicas e profissionais e enfatiza a importância de democratizar o processo de design.

¹³⁰ *"Slow design é a arte de vida espiritual, emocional e mental, enfatizando a criatividade e as experiências."*, T.L.

http://www.create-the-good-life.com/slow_design.html [Acedido 20 março 2014].

Resultados

o *slow design* diz respeito a qualquer objeto, espaço ou imagem que tenha em consideração uma redução no fluxo de recursos de metabolismos humanos, económicos, industriais e urbanos.

Estes princípios de design têm em consideração:

Espaços para se pensar, reagir, sonhar;

Coloca as pessoas em primeiro lugar e a comercialização em segundo lugar;

Põe em primeiro lugar o local e o global em segundo;

Cria benefícios socioculturais e de bem-estar;

Democratiza o design ao encorajar a iniciativa própria;

Induz mudanças de comportamento e transformações socioculturais;

Cria novos modelos e oportunidades económicas e de negócios.

Os resultados podem ser representados em oito temas interrelacionados entre si:

1 - Tradição;

2 - Ritual;

3 - Empírico;

4 - Desenvolvido;

5 - Lentidão;

6 - Ecoeficiência;

7 - Origem;

8 - Tecnologia.

5.6. ZERO WASTE (DESPERDÍCIO ZERO)

No mundo natural há equilíbrio porque não há desperdício.

Uma vida útil sustentável gera um ciclo contínuo, com os materiais demolidos a ser reutilizados ou reciclados para fazer novos produtos, evitando os desperdícios, tendo um impacto mínimo no meio ambiente (Figura 71).

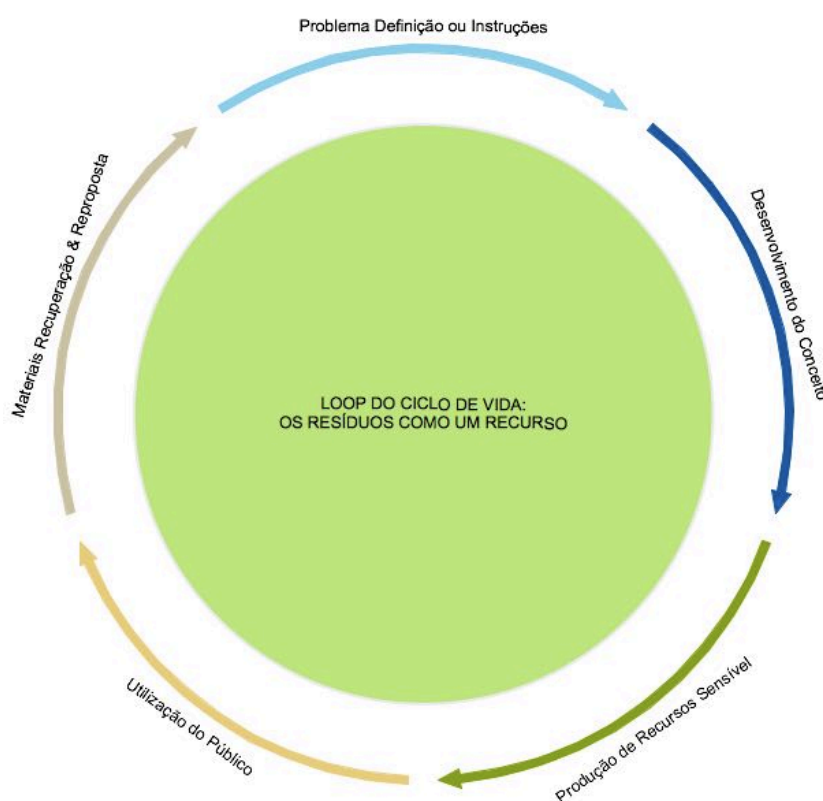


Figura 71: Diagrama *Life Cycle Loop* (adaptado de Sherin, 2008, p.23)

Zero Waste significa a inexistência de desperdícios.

Deve-se contrariar a atitude passiva de que a existência de desperdícios é um dado adquirido, inevitável. Também é essencial pensar no desperdício (*waste*) como matéria com potencial para ser reintegrada na indústria ou na natureza, beneficiando todo o conjunto.

Os desperdícios podem e devem ser evitados através do design que contempla todo o ciclo de vida, pensando que, se houver resíduos, estes terão uma aplicação no futuro, não ficando nada desperdiçado.

Nada, nem ninguém pode ser ineficiente. Nem materiais, nem energia, nem recursos humanos.

Para isso pode ser necessário redesenhar produtos e repensar processos, a fim de eliminar propriedades perigosas que os tornem inutilizáveis e incontroláveis, sobrecarregando a indústria e o meio ambiente.

Objetivos de Zero Waste (Desperdício Zero)

Corresponde a um objectivo visionário que procura ter 100% de eficiência de energia, materiais e recursos humanos:

- Zero de desperdício de matérias primas;
- Zero de desperdício de sólidos;
- Zero de desperdício de substâncias perigosas;
- Zero de emissões - para o ar, água e solo;
- Zero de desperdício em atividades de produção;
- Zero de desperdício em atividades de administração;
- Zero de desperdício no ciclo de vida do produto;
- Zero de tóxicos.

Este princípio ideal, pode ter uma aplicabilidade que garanta os seguintes aspetos:

- Redução de riscos para os empregados/trabalhadores;
- Redução de riscos para o ambiente;
- Redução da presença de tóxicos criando menos desperdício de substâncias perigosas;
- Circuitos fechados para os materiais;
- Redução de custos.

Assim, há uma diferença entre princípios ideais que procuram mimetizar a Natureza e a natureza da racionalização dos princípios.

5.7. INVESTIGAÇÃO TECNOLÓGICA

A evolução tecnológica tem permitido uma integração de novas soluções técnicas, cuja adequabilidade estética introduzida tem vindo a ser feita no sentido de retirar o impacto negativo ainda existente, tornando-as um domínio cultural e sensível passível de ser introduzido nas intervenções.

As vertentes técnica, poética, estética e ética constituem um domínio integrado que deve ser equacionado em todas as questões de intervenção, permitindo dar o passo seguinte do Design integrado com a eficiência energética.

A questão que se coloca como passo seguinte, é incluir no processo de síntese sistemas de produção de energia. Por exemplo, saber como se compatibiliza o Design das telhas individuais com os painéis fotovoltaicos nas telhas utilizadas nos Monumentos e conjuntos patrimoniais sem perder autenticidade. Em Portugal, as telhas que predominam são a romana, canudo, aba e canudo (lusa), Marselha. Mas a questão remanescente é saber como se articulam potenciais soluções inovadoras com as leis relativas ao Património.

Que garantias de aplicação existem, que estejam acima das interpretações individuais de quem decide e que dão abertura à casuística? Como questão inicial, essencial, qual a receptividade das instituições patrimoniais a este princípio, como vão ao encontro das questões energéticas, qual o âmbito de intervenção possível?

Design de Telhas solares

O percurso de compatibilização da produção do mercado com os quesitos culturais, ainda estão a dar os primeiros passos e necessitam de incentivos mais adequados.

Em Portugal ainda se está numa fase demasiadamente embrionária, apesar de já existirem exemplos de intervenções internacionais com soluções neste domínio.

A telha solar com células fotovoltaicas incorporadas é um novo sistema que gera eletricidade e calor, transformando o telhado passivo com a sua função

de cobertura, numa tecnologia ativa que contribui para as necessidades energéticas do edifício.

Este sistema permite uma integração total na cobertura devido à semelhança entre as telhas solares e as convencionais (Figura 72, Figura 73). A conservação da estética das telhas convencionais é uma das vantagens da utilização destas telhas na reabilitação arquitectónica, conseguindo simultaneamente gerar por cada 100 telhas 1 KW de energia.

Techtile: O sistema é de fácil instalação e não necessita de fios para ser instalado. Está certificado de acordo com a Norma IEC 61215:2005 e os testes de segurança de acordo com CEI EN 61730-2 de 2007.

A gestão do sistema é efetuada por uma unidade de controlo - *Techtile Control* -, que monitoriza o estado de funcionamento e a correta operacionalidade do mesmo.



Figura 72: Design de telhas solares. ¹³¹

¹³¹ <http://www.alterenergia.it/tegola%20solare.htm> [Acedido 15 julho 2016].



Figura 73: Design de telhas solares. Telha Marselha. ¹³²

A empresa *SRS Energy*, de Filadélfia, desenvolveu a Telha Solar *Solé*, na cor azul escuro, com o formato de uma telha de barro. O produto foi produzido para ser compatível com as telhas de cerâmica fabricadas pela empresa parceira *E.U.Tile*. As telhas *Solé* são feitas de um polímero de alta performance e são leves, inquebráveis e recicláveis (Figura 74).



Figura 74: Telha Solar *Solé* com formato de telha de barro. ¹³³

¹³² <http://www.alterenergia.it/marsigliese%20fotovoltaica.htm> [Acedido 15 julho 2016].

¹³³ <http://cleantechnica.com/2010/05/04/sole-power-tile-to-be-cec-approved-for-california-roofs/> [Acedido 1 abril 2015].

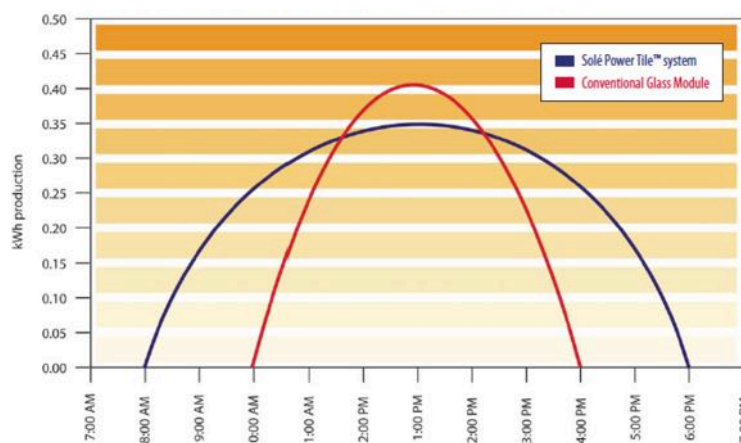


Figura 75: Quadro comparativo entre a produção de energia do Sistema da Telha Solar Solé e o Módulo solar convencional em vidro. ¹³⁴

As Telhas Solares Solé produzem energia durante um período de maior número de horas por dia, do que o Módulo Solar convencional em vidro.

Além disso, a tecnologia de filme fino de silício amorfo incorporado na Telha Solar Solé permite ao sistema produzir 8-20% mais energia do que os painéis de silício cristalino convencionais (Figura 75).

¹³⁴ <http://cleantechnica.com/2010/05/04/sole-power-tile-to-be-cec-approved-for-california-roofs/> [Acedido 1 abril 2015].

Design de Painéis Fotovoltaicos para telhados

A telha solar SOLESIA foi desenvolvida em 2009 pelo Grupo Etex, de que a Umbelino Monteiro faz parte. As células fotovoltaicas que integram as telhas solares são produzidas na Alemanha, em silício mono-cristalino.

A telha SOLESIA é colocada no telhado em substituição de 9 telhas cerâmicas (Figura 76).



Figura 76: Telhado revestido a Telha SOLESIA, da Umbelino Monteiro. *In:* Catálogo da Umbelino Monteiro.



Figura 77: Design de Telha SOLESIA com Painel fotovoltaico incorporado, da Umbelino Monteiro. *In:* Catálogo da Umbelino Monteiro.

À semelhança do que se verifica com a telha cerâmica, esta telha solar tem encaixes nas zonas de sobreposição entre telhas e vedantes que asseguram a total estanquidade da cobertura (Figura 77). Foram ainda desenvolvidas telhas cerâmicas que fazem a ligação entre a zona inferior da telha solar com o telhado, reforçando o sistema de vedantes na ligação entre telhas. Cada telha solar pesa 12 kg.

Design de Painéis Solares Térmicos para cobertura revestida a telha plasma

Têm-se vindo a desenvolver ao nível do design componentes de integração de equipamentos solares, evitando os sistemas de ligação com menor durabilidade.

Assim, para integrar uma cobertura de telha Plasma foi desenvolvido o painel solar térmico da Vulcano. Na sua montagem, é necessário utilizar um cunhal saliente, acessório especial da gama Plasma, e através do sistema de rufos que este traz já associado, é criada uma moldura cerâmica, sem necessidade de cortes. Se for aplicado um número ímpar de painéis, serão também necessárias duas meias telhas. Minimiza-se desta forma a possibilidade de infiltrações (Figura 78).



Figure 78: Design de Painel solar para cobertura revestida a telha Plasma da Coelho da Silva.
In: Catálogo da Coelho da Silva.

Fabricante: VULCANO (Grupo Bosch)
Referência: Painel Solar FKC
Rendimento óptico - Factor de Eficiência: 0.770
Dimensões: 2070x1145x90mm
Área total: 2.37m²
Área útil: 2.26m²
Área do absorvedor: 2.23m²
Volume do painel: 1.25 l
Caudal nominal: 50 l/h
Isolamento: Lã mineral, de 55mm de espessura
Painel: Seletivo
Circuito Hidráulico: Grelha de tubos

Design de Painéis solares brancos

A CSEM, empresa tecnológica suíça sem fins lucrativos, desenvolveu painéis solares que podem ser fornecidos em cores diferentes e não têm ligações visíveis (Figura 79).

A tecnologia é constituída por uma camada de plástico colorido que é colocada sobre o painel solar. Essa camada funciona como um filtro de espelhado que reflete toda a luz visível, mas permite a entrada de raios infravermelhos. Este processo pode ser usado em qualquer tecnologia de células solares de silício cristalino existentes no mercado.

Pode ser aplicado em cima de um módulo existente ou integrados num novo módulo durante a montagem, em superfícies planas ou curvas.



Figura 79: Design de painéis solares brancos. ¹³⁵

¹³⁵ <http://www.portal-energia.com/paineis-solares-brancos-para-facil-integracao-em-edificios/>
www.youtube.com/watch?v=d0a_A9E40bQ [Acedido 16 janeiro 2015].

Design de Tijolos: Bloco Termodissipador BT

Bloco Termodissipador BT: Bloco de cerâmica com um design irregular, cuja secção transversal permite que a ventilação passe através do tijolo, reduzindo a quantidade de calor que entra no edifício (Figura 80-Figura 84).

Design: Sumart Diseño y Arquitectura

Diretor do Projeto: Miguel Niño

Design: Johanna Navarro, Miguel Niño

Consultor Técnico: Ladrillera Norsan LTDA

Local: Cúcuta, Colombia

Ano: 2015

Fotografia: Camilo Suz

Prémio: *Premio Lápiz de Acero Verde 2015*, organizado por *Proyecto Diseño* magazine.

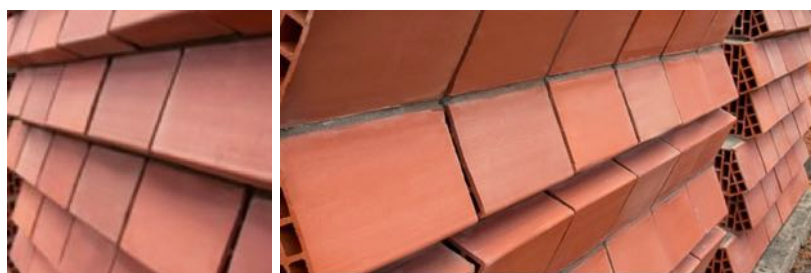


Figura 80 e Figura 81: Design de Bloco Termodissipador – BT. 136

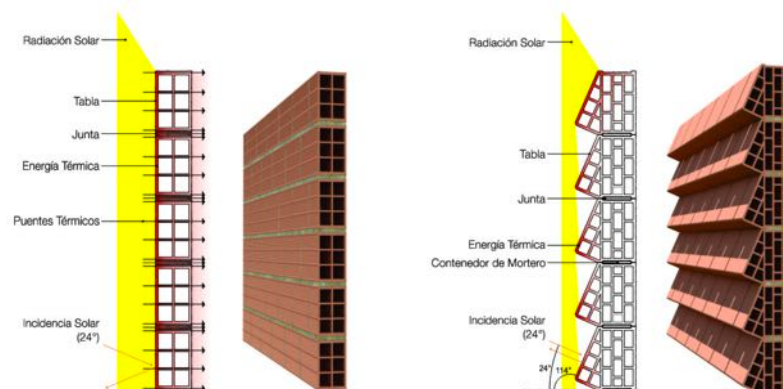


Figura 82: Design de Bloco Termodissipador – BT: atua como atenuador de ruído, quebrando a onda de som contínua e dissipando a quantidade de som refletida dentro e fora do edifício.

136 <http://www.archdaily.com/778158/in-detail-heat-dispersing-brick-developed-in-colombia> [Acedido 11 dezembro 2015].

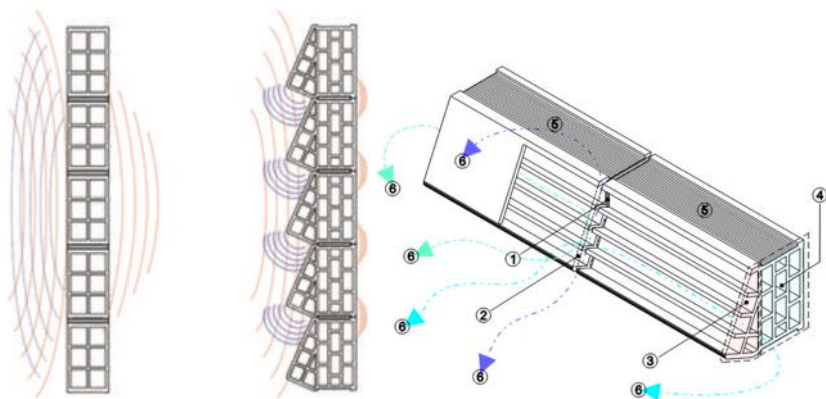


Figura 83: Design de Bloco Termodissipador – BT: atua como atenuador de ruído, quebrando a onda de som contínua e dissipando a quantidade de som refletida dentro e fora do edifício (à esquerda e centro)

1. Argamassa; 2. Separação entre blocos; 3. Canais dissipadores; 4. Sub-câmaras; 5. Contentor de argamassa; 6. Ventilação (à direita).

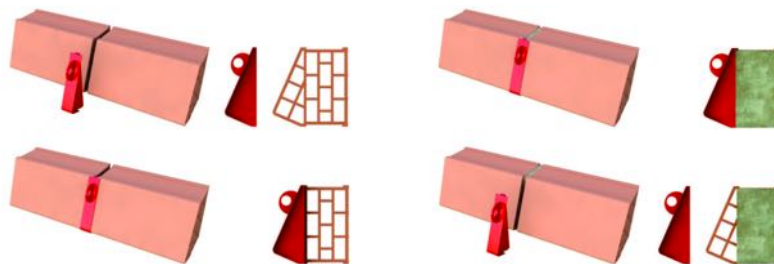


Figura 84: Design de Bloco Termodissipador – BT: a montagem é igual à dos tijolos tradicionais; utilizam uma peça especial – espaçador de junta – para corrigir a posição do bloco e definir com precisão a dimensão da junta. A argamassa fica na face retangular do bloco, deixando a face triangular completamente limpa.

5.8. SÍNTESE DO CAPÍTULO

“O mundo não evoluirá para além do seu estado atual de crise usando o mesmo pensamento que criou essa situação.”

Albert Einstein (Cradle to Cradle, p.6)

Foram caracterizadas diversas vertentes de Design/Sustentabilidade, tendo como objetivo ligar o Design com o método de conceptualização da Arquitetura - Obra global. Estas vertentes do design que se apresentam referem-se à necessidade de tomar consciência que apesar de existirem campos disciplinares específicos, eles devem ser integrados num processo de síntese nas intervenções.

Cradle to Cradle (do Berço ao Berço)

O design *cradle to cradle* tem como objetivo a reutilização constante. Propõe uma visão científica, uma permanente pesquisa sobre os materiais, sistemas de produção e reciclagem de forma a evitar consequências negativas para o meio ambiente também a longo prazo. Nesta perspetiva, altera a premissa da “forma segue a função” para a “forma segue a evolução”, uma analogia com os princípios da Natureza.

Defendem o rumo à eco-efetividade através da implementação de alterações nos produtos e sistemas baseadas em cinco passos: Passo 1 – Livrar-se (*free of*) das substâncias conhecidas como perigosas; Passo 2 – Seguir as preferências pessoais informadas; Passo 3 – Criar uma lista “positiva passiva”; Passo 4 – Ativar a lista positiva; Passo 5 – Reinventar.

Partindo de um princípio de boas intenções, a abordagem *cradle to cradle* debate-se com problemas difíceis de implementar. Para além dos domínios sociais e económicos não se alterarem a partir do esclarecimento mas das contrapartidas, em termos científicos, ainda falta conhecer o comportamento da matéria com que trabalha. Assim, os nutrientes biológicos não são facilmente definíveis, e as consequências da sua biodegradação não são bem conhecidas.

Design Ecológico

A perspetiva colocada pelo Design Ecológico é essencial, pois a prosperidade que propõe assenta na redução significativa dos “gastos com o ambiente”. Assim, equaciona todos os impactes ambientais de um produto e o design envolve um processo criativo que inclui todo o ciclo dos materiais

desde a seleção de matérias-primas tendo em consideração o uso de recursos naturais. Também são essenciais as opções por processos de fabricação, embalagem, transporte, reciclagem e eliminação prevendo o seu impacto no meio ambiente.

Assim, sendo a concepção uma fase determinante pois é onde se opta pelo tipo de impacto ambiental, deve existir um conhecimento das implicações das ações a desenvolver, consciência que decorre de uma coordenação com os intervenientes no processo. Neste domínio, a diretiva do Eco-Design define requisitos obrigatórios para alguns produtos, nomeadamente no que se refere ao consumo energético dos equipamentos elétricos e electrónicos.

O conceito de Eco-Design envolve uma concepção ecológica flexível, confiável, durável, modular, degradável e reutilizável. A sua produção deve envolver competitividade económica e a sua compatibilidade social. São aspetos que devem ser devidamente enquadrados pela Lei, pois colidem com os sistemas predatórios do meio ambiente.

Design Sustentável

O design sustentável equaciona em todo o ciclo de produção as fases de seleção dos materiais a utilizar, transporte, transformação, aplicação, reciclagem e depósito.

Princípios de design sustentável:

- Respeitar e responder às características únicas de cada local;
- Criar produtos pautados pela ideia de sustentabilidade em todo o seu ciclo de vida;
- Conservar energia;
- Utilizar materiais ambientalmente responsáveis;
- Na confecção dar preferência a materiais naturais, reutilizáveis, reciclados, biodegradáveis;
- Conservar a água;
- Proporcionar um ambiente saudável;
- Reduzir ou eliminar o desperdício;
- Dar o destino correto aos resíduos produzidos.

Slow Design

Filosofia e Princípios

- Design para retardar (*slow*) os metabolismos;
- Reposicionar o foco do design;
- Design para celebrar a lentidão;

- Design que encoraja uma visão abrangente;
- Design que trabalha com o "presente contínuo";
- Design para contrabalançar a rapidez do atual paradigma de design.

Dentro das áreas públicas e profissionais, e no sentido de democratizar o design, o processo *slow* considera as circunstâncias existentes para desenvolver os seus resultados num processo holístico e inclusivo.

Zero Waste (Desperdício Zero)

A analogia com a Natureza em termos de processo é um ponto de partida essencial pois na Natureza não há desperdício. Assim, a atenção aos ciclos dos materiais num processo contínuo é determinante para minimizar os desperdícios e ter um impacte mínimo no meio ambiente. Neste ciclo inserem-se materiais demolidos a ser reutilizados e reciclados para fazer novos produtos.

É essencial pensar no desperdício como matéria com potencial para ser reintegrada na indústria ou na natureza, beneficiando todo o conjunto. Corresponde a um objectivo visionário que procura ter 100% de eficiência de energia, materiais e recursos humanos.

Investigação tecnológica

A investigação tecnológica é uma das componentes dum processo que deve integrar os princípios da Natureza em termos de sustentabilidade, conjugar as vertentes técnica, poética, estética e ética, perspetivando a eficiência energética em todos os domínios.

5.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

- Ando, T., 1999. *Beyond Minimalism*. In: S. Vallée, ed. 2007. *Essays on Architecture*. London: Papadakis Publisher. pp.104-109.
- Bertoni, F., 2004. *Minimalist design*. Boston: Birkhäuser, Basel, p.6.
- Braungart, M., McDonough, W., 2014 [2008]. *Cradle to Cradle, criar e reciclar ilimitadamente*. Traduzida do Inglês por F. Bonaldo. São Paulo: Editora G. Gili, Ltda, pp.11, 17, 38, 65, 141, 153.
- Carreto, R., 2014. A Fénix do Design. In: Dias, E.A., 2014. *O design possível – 50 anos de profissão*. Lisboa: Cml/Mude, p.115.
- Denis, R., 2000. *Uma introdução à história do design*. São Paulo: Edgard Blucher, p.1.
- Fiksel, J., 1995. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. EUA: Ed. McGraw-Hill.
- Kibert, C., 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., pp.258-259.
- Kubba, S., 2012. *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and GREEN GLOBES*. Waltham, Oxford: Elsevier, Inc., pp.101-103.
- Moxon, S., 2012. *Sustentabilidade no Design de Interiores*. Traduzida do Inglês por D. Pereira. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL., p.92.
- Paley, S., 2010. *The Art of Invention. The creative process of discovery and design*. New York: Prometheus Books, pp.20, 143.
- Papanek, V., 1985. *Design for the real world – human ecology and social change*. 2ª Ed. Chicago: Academy Chicago Publishers.
- Porter, T., 2004. *Archispeak: an illustrated guide to architectural terms*. London: Spon Press, p.120.
- Sherin, A., 2008. *SustainAble: a handbook of materials and applications for graphic designers and their clients*, Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, Inc, p.23.

Vezzoli, C., 1997. *Life cycle design of a telephone. Industry and environment. Volume 20* (1-2), p.57.

Vezzoli, C. Manzini, E., 2008. *Design for Environmental Sustainability*. Translated from Italian by K. Pruul. London: Springer, p.ix.

Webgrafia

<http://ecocycle.org/ZeroWaste/> [Acedido 20 março 2014].

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=PT> [Acedido 28 abril 2015].

http://www.create-the-good-life.com/slow_design.html [Acedido 20 março 2014].

<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm> [Acedido 10 março 2012].

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/769123/en-detalle-bloque-de-ladrillo-termodisipador-desarrollado-en-colombia/558ad2b5e58ece410700010f-en-detalle-bloque-de-ladrillo-termodisipador-desarrollado-en-colombia-> [Acedido 11 dezembro 2015].

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/769123/en-detalle-bloque-de-ladrillo-termodisipador-desarrollado-en-colombia/558ad2ade58ece47d90000e1-en-detalle-bloque-de-ladrillo-termodisipador-desarrollado-en-colombia-> [Acedido 11 dezembro 2015].

<http://www.portal-energia.com/paineis-solares-brancos-para-facil-integracao-em-edificios/> [Acedido 16 janeiro 2015].

http://www.renovarotelhadopoupaenergia.com/downloads/UM10.PDF.CATALOGOTECNICO_SOLESIA.PT.pdf [Acedido 17 julho 2016].

<http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/what-slow-design-and-where-did-it-come.html> [Acedido 1 março 2015].

<http://www.zerowaste.org/> [Acedido 20 março 2014].

<https://ilbi.org/lbc> [Acedido 21 junho 2011].

www.igbc.in [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.youtube.com/watch?v=d0a_A9E40bQ [Acedido 16 janeiro 2015].

PARTE 2

VI. ANÁLISE DE CASOS DE ESTUDO

6.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Selecionaram-se para Casos de Estudo quatro edifícios universitários.

O edifício da *Central Saint Martins* em Londres, Reino Unido, inaugurado em 2011, para verificar a Hipótese da investigação num país europeu com utilização de Certificação BREEAM.

Três edifícios nos EUA para verificar a Hipótese da investigação na América, com a aplicação de Certificação LEED.

A Ampliação da *School of Management*, MIT, Boston, inaugurada em 2011, foi projetada e construída com a aplicação dos critérios LEED, pelo que constitui um caso muito recente onde se pode testar as práticas de sustentabilidade em edifícios universitários americanos.

Incorporando muitas características ambientalmente sustentáveis, o edifício da *Ross School of Business, University of Michigan*, Ann Arbor, concluído em 2009, também foi projetado e construído de acordo com *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) *Green Building Rating System*.

O outro exemplo escolhido, *The Fuqua School of Business, Duke University*, Durham, Carolina do Norte, corresponde a um conjunto de sucessivas ampliações, 1982-2008, que tiveram em consideração o cumprimento do programa LEED.

Estes exemplos americanos foram escolhidos tendo como base o *Benchmarking* efetuado pela autora em 2010, enquanto Consultora da *Kellogg School of Management da Northwestern University* em Evanston, Illinois.

6.2. CENTRAL SAINT MARTINS

UNIVERSITY OF THE ARTS LONDON, GRANARY BUILDING 1 GRANARY SQUARE, KING'S CROSS, LONDON N1C 4AA UK.



Figura 85: *Central Saint Martins*. Fotografia: Ana Duarte. Dezembro 2013.



Figura 86: *Central Saint Martins*. Fotografia: Ana Duarte. Dezembro 2013 (à esquerda).

Figura 87: *Central Saint Martins*. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).

ARQUITETO: Stanton Williams ¹³⁷

GRANARY SQUARE: Townshend Landscape Architects

FONTES: Speirs + Major.

ÁREA BRUTA INTERNA: 41700m²

PISOS: 4

CERTIFICAÇÃO: BREEAM Muito Bom (BREEAM 2006)

DATA DE INÍCIO DA CONSTRUÇÃO: Janeiro 2008

DATA DE CONCLUSÃO: Abril 2011

CUSTO TOTAL: Aproximadamente £145,000,000

CUSTO por m²: Aproximadamente £3,477

NÚMERO DE ESTUDANTES: 4000

FUNCIONÁRIOS: 1000

¹³⁷ PRÉMIOS: 2013 *Best Large Development*, *Camden Business Awards* | 2013 *Civic Trust Award* | 2013 *Nominated for the European Union Prize for Contemporary Architecture Mies van der Rohe Award* | 2012 *Concrete Society Award, Overall winner* | 2012 *RIBA Award* | 2012 *AJ100 Building of the Year* | 2012 *BCI Award, Major Building Project of the Year* | 2012 *New London Award, Education Category* | 2012 *World Architecture Festival Award, World's Best Higher Education and Research Building* | 2012 *RICS Award, Regeneration* | 2012 *Public Building of the Year, Building Awards* | 2012 *AIA UK Award for Design Excellence* | 2012 *Mayor's Award for Planning Excellence* | 2012 *World Architecture News Education Award* | 2012 *AIT Award Top Ten Education Selection* | 2012 *LABC National Building Excellence Awards, Best Education Development* | 2008 *Commended, MIPIM Architectural Review Future Project Awards*

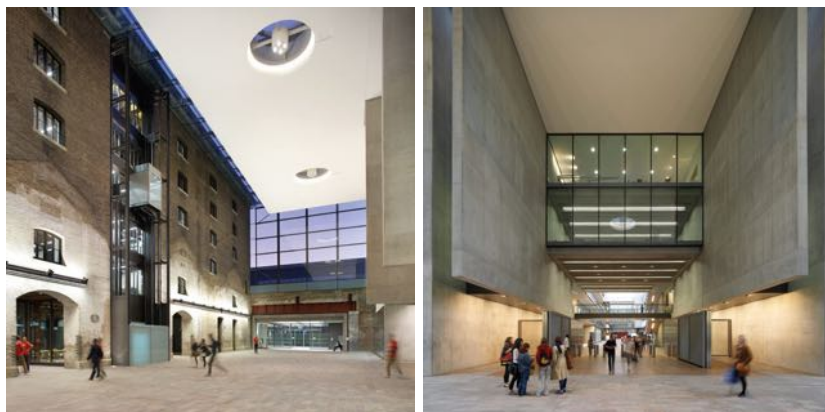


Figura 88 e Figura 89: Central Saint Martins. Átrio. ¹³⁸

Processo de Projeto Integrado

We believe that sustainability needs to be at the heart of the design strategy in order to create exceptional projects. We work closely with clients and the design team to ensure that all aspects of sustainability are carefully considered throughout the brief and programme development, from low energy design, to water use, materials, construction, inclusivity and the 'sense of place' that makes buildings socially successful. ¹³⁹

Stanton Williams

Programa

4 Pisos de workshops polivalentes e estúdios especializados:

- Laboratórios práticos e performativos.
- Workshops de Casting, Marcenaria e Serralharia
- Workshops de Pós-produção
- Estúdios de Filmes, sons e efeitos
- Estúdios de Arquitetura
- Estúdios de Moda e Têxteis
- Estúdios de Fotografia e Câmaras escuras
- Estúdios de Design Industrial e Design de Produto
- Estúdios de Design Gráfico e Comunicação

¹³⁸ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

¹³⁹ "Acreditamos que a sustentabilidade tem de estar no centro da estratégia de design, a fim de criar projetos excepcionais. Trabalhamos de perto com os clientes e a equipa de projeto para garantir que todos os aspetos da sustentabilidade sejam cuidadosamente considerados ao longo da primeira reunião e desenvolvimento do programa, desde o projeto de baixo consumo de energia, à utilização da água, materiais, construção, inclusividade e o "sentido de lugar" que torna os edifícios socialmente bem sucedidos." Stanton Williams, T.L. www.stantonwilliams.com/design/sustainability [Acedido 28 fevereiro 2014].

- Workshops de Joalheria
- Estúdios de Arte

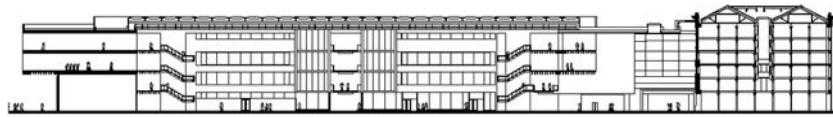


Figura 90: *Central Saint Martins*. Corte Longitudinal. ¹⁴⁰

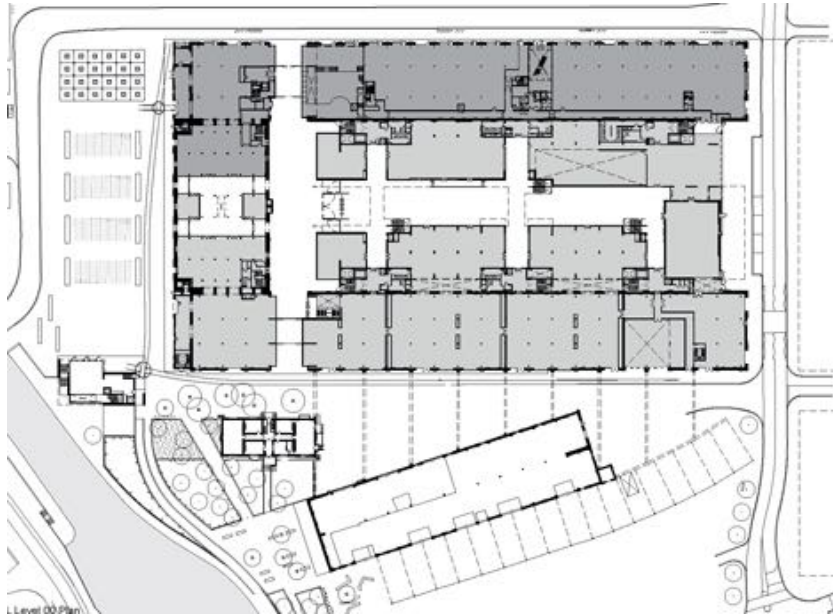


Figura 91: *Central Saint Martins*. Piso 0. ¹⁴¹

O novo edifício da *Central St. Martins*, com 41700m² para 5000 alunos, corresponde a um projeto que decorreu dum concurso premiado para um novo campus universitário.

O desenho do conjunto, constituído por um edifício com 200 metros de comprimento, está construído com materiais industriais.

Possui espaços bem caracterizados com boa iluminação natural, articulados com a reabilitação de celeiros do século XIX e com barracões de trânsito.

A estrutura espacial do conjunto organiza-se a partir dum espaço distribuidor central que define uma rua com iluminação zenital, constituindo uma zona de convívio para onde dão galerias suspensas, cafés e zonas para projeções de imagens e de luz.

¹⁴⁰ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

¹⁴¹ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

Os espaços contentores possuem uma boa flexibilidade tirando partido da dimensão e materialidade do conjunto, o que permite a inclusão dos diferentes departamentos sem perder a sua identidade, salvaguardando a integridade dos edifícios, cujo todo constitui uma unidade.

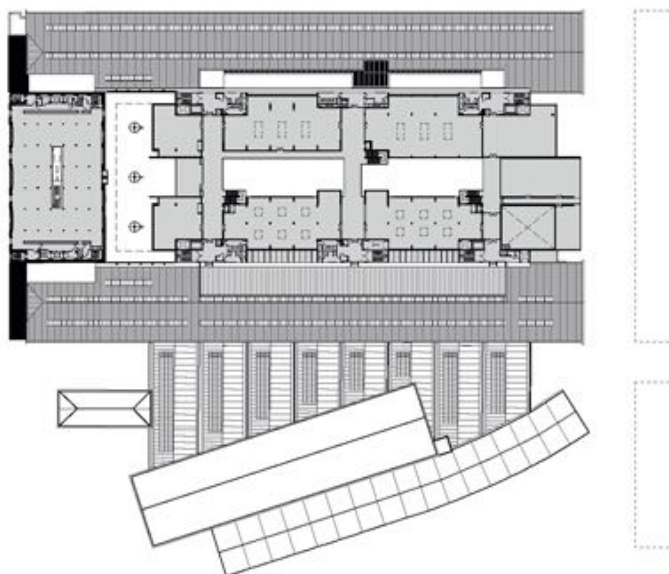


Figura 92: *Central Saint Martins*. Piso 1. ¹⁴²

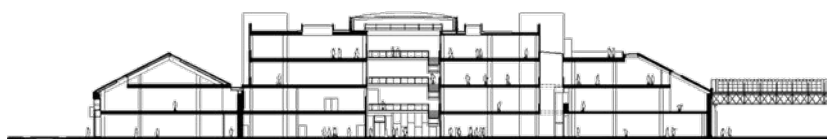


Figura 93: *Central Saint Martins*. Corte Transversal. ¹⁴³



Figura 94: *Central Saint Martins*. Maqueta. ¹⁴⁴

¹⁴² <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

¹⁴³ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

¹⁴⁴ <http://www.stantonwilliams.com/projects/new-ual-campus-for-central-saint-martins-at-kings-cross/> [Acedido 14 dezembro 2013].



Figura 95: Central Saint Martins. Vista aérea. ¹⁴⁵

Classificação BREEAM

BREEAM **Muito Bom**, BREEAM 2006 (Figura 96).

Os edifícios existentes comprometeram uma pontuação mais elevada.

Sem informação relativamente ao Quadro de Certificação.

CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO %
Não Classificado	< 30%
Aprovado	≥ 30%
Bom	≥ 45%
Muito Bom 59%	≥ 55%
Excelente	≥ 70%
Excepcional	≥ 85%

Figura 96: Quadro de Classificação BREEAM.

¹⁴⁵ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

Sítio

Maior projeto de Renovação Urbana na Europa: 67 acres de Áreas Degradadas (Figura 97).



Figura 97: *Central Saint Martins*. Planta de Implantação. ¹⁴⁶

Desempenho do edifício

Durante os meses de verão há ventilação natural na rua interna e na ligação este-oeste, dispensando ventilação mecânica - sustentabilidade passiva.

O arrefecimento, durante a noite, da massa térmica do betão através do ar exterior reduz ainda mais a necessidade de sistemas mecânicos – sustentabilidade passiva.

EPC Rating C (65).

Consumo anual de energia elétrica útil: 3359265.1kWh.
Emissões de CO₂ – 42.93kgCO₂/m² (inclui arrefecimento auxiliar e iluminação).

Consumo anual de energia para o espaço e aquecimento de água: 1051682.5kWhrs.

¹⁴⁶ <http://www.stantonwilliams.com/projects/new-ual-campus-for-central-saint-martins-at-kings-cross/> [Acedido 14 dezembro 2013].

Design

Our approach to sustainability in design is holistic, focussing on creation of high quality environments, adapted to the users current needs and requirements for future adaptability and consequently, long-life, future proof construction. ¹⁴⁷

Stanton Williams

O projeto teve como objetivo maximizar as relações entre departamentos dentro do edifício, havendo uma estratégia de versatilidade e adaptação futura.

Os vidros colocados *in situ* na estrutura de betão permitem uma substituição simples se a tecnologia e/ou o uso de novos materiais evoluir; estores interiores.

Grandes placas flexíveis de piso contínuo viabilizam uma alteração fácil se os cursos, número de alunos e métodos de ensino evoluírem.

Materiais

Pavimentos em madeira maciça nos Átrios, Rua interna e galerias de ligação entre as alas nascente e poente.

Betão aparente e pavimentos contínuos, resistentes ao desgaste com um mínimo de manutenção, permitindo versatilidade na utilização, nas escadas e circulações.

Para reciclagem dos detritos têm caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

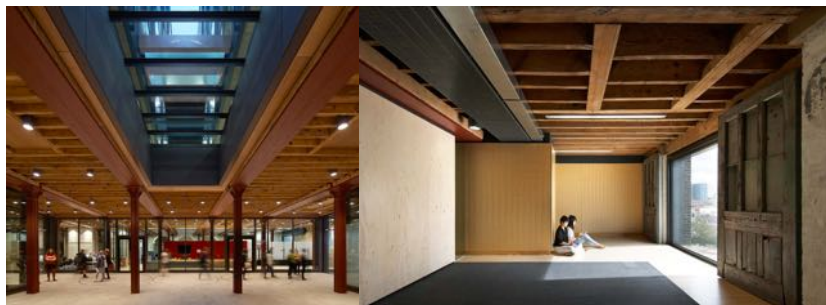


Figura 98 e Figura 99: *Central Saint Martins. Granary Building* - zona da entrada pela Praça. ¹⁴⁸

¹⁴⁷ “A nossa abordagem à sustentabilidade no design é holística, centrada na criação de ambientes de alta qualidade, adaptados às atuais necessidades e requisitos dos utentes e para a adaptabilidade no futuro e, consequentemente, construção com vida longa, resistente ao tempo.” Stanton Williams, T.L. www.stantonwilliams.com/design/sustainability [Acedido 28 fevereiro 2014].

¹⁴⁸ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

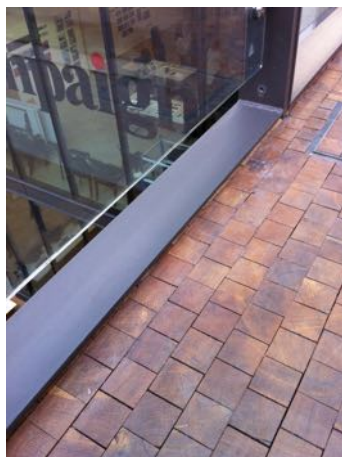


Figura 100: *Central Saint Martins*. Pormenor duma galeria de ligação. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).

Figura 101: *Central Saint Martins*. Rua interna. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).

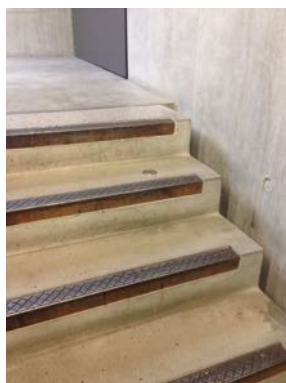


Figura 102: *Central Saint Martins*. Escada, paredes e teto em betão. Fotografia: Ana Duarte. Dezembro 2013 (à esquerda).

Figura 103: *Central Saint Martins*. Circulações com pavimento contínuo em betonilha afagada. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).

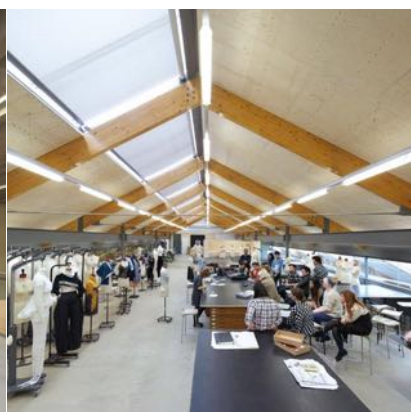
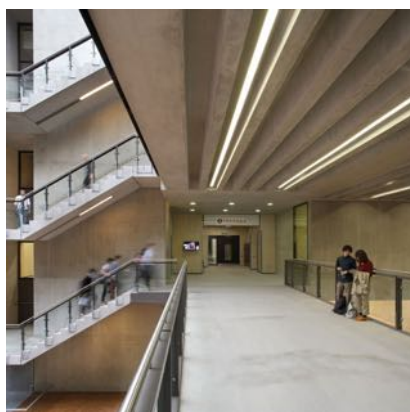


Figura 104 e Figura 105: *Central Saint Martins*. Circulações e Estúdios com pavimento contínuo em betonilha afagada. ¹⁴⁹

¹⁴⁹ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração

A envolvente do edifício foi projetada para iluminar os espaços interiores com luz natural, tendo sido utilizados vidros de alto desempenho. A rua interna é iluminada naturalmente por uma cobertura translúcida em plástico ETFE (Etileno TetraFluoroEtileno).



Figura 106: *Central Saint Martins*. Duas vistas da cobertura da rua interna Fotografia: APP. Março 2014.



Figura 107: *Central Saint Martins*. Rua interna. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).

Figure 108: *Central Saint Martins*. Iluminação zenital na reabilitação dos barracões de trânsito. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).



Figura 109: *Central Saint Martins*. Claraboias na reabilitação dos barracões de trânsito. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).

Figura 110: *Central Saint Martins*. Iluminação na Biblioteca no *Granary Building*, edifício construído em 1851. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).

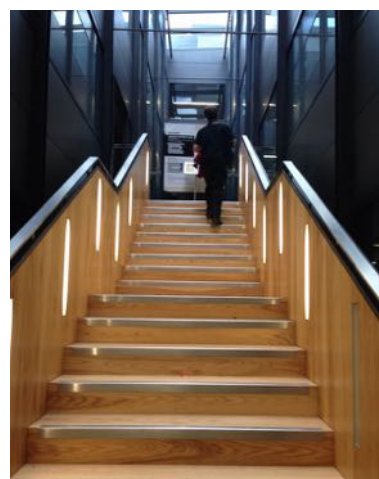


Figura 111: *Central Saint Martins*. Biblioteca no *Granary Building*. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).

Figura 112: *Central Saint Martins*. Escada em madeira no *Granary Building*, edifício construído em 1851. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).

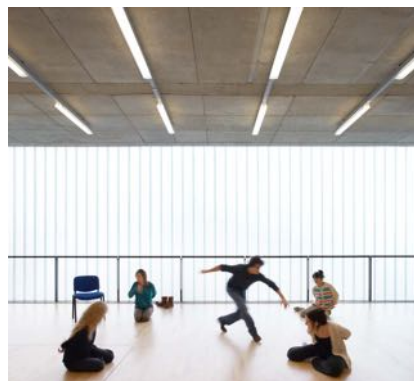


Figura 113 e Figura 114: *Central Saint Martins*. Iluminação natural e artificial dos estúdios.¹⁵⁰

A iluminação artificial é feita à base de lâmpadas fluorescentes com sensores de movimento infravermelhos (PIR) de baixo consumo de energia.

O aquecimento ambiente e a produção de água quente são feitos a partir do sistema centralizado distrital de *Kings Cross* - sistema com uma unidade de produção combinada de calor e eletricidade (cogeração) e caldeiras a gás, que assegura 60% das necessidades anuais de aquecimento (16% de economia de carbono em comparação com os edifícios convencionais). Usam energia térmica recuperada pelas unidades de tratamento de ar que servem a UAL¹⁵¹. Fornece aquecimento gratuito aproveitando calor para o aquecimento base em vez de rejeitar a energia para a atmosfera.

¹⁵⁰ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

¹⁵¹ UAL University of the Arts London.

A rua e a ligação este-oeste têm ventilação natural nos meses de verão dispensando a necessidade de ventilação e de arrefecimento.

A transmissão noturna de calor armazenado no betão para o ar exterior reduz ainda mais a necessidade de sistemas mecânicos.

Eficiência da Água

Foram utilizadas torneiras automáticas, urinóis e chuveiros de baixo fluxo.

As instalações sanitárias e as fontes de *Granary Square* (Figura 115) são alimentadas por cisternas que acumulam a água das chuvas.

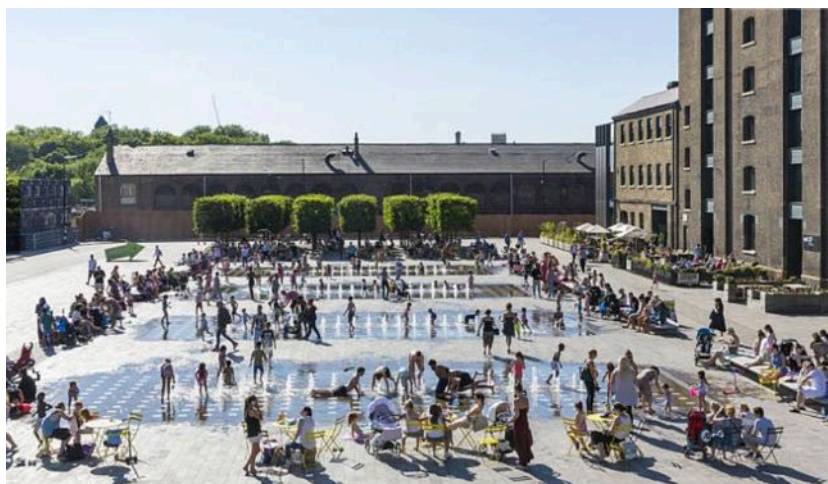


Figura 115: *Central Saint Martins. Vista das fontes na Granary Square.* ¹⁵²

¹⁵² <https://www.kingscross.co.uk/granary-square> [Acedido 27 setembro 2016].

Energias Renováveis

Painéis fotovoltaicos - 860m² - localizados na *West Handyside Canopy* fornecem 118KwP de energia elétrica (Figura 116).



Figura 116: *Central Saint Martins. West Handyside Canopy.* ¹⁵³

Coberturas Verdes

NÃO TEM

Espaços Verdes exteriores

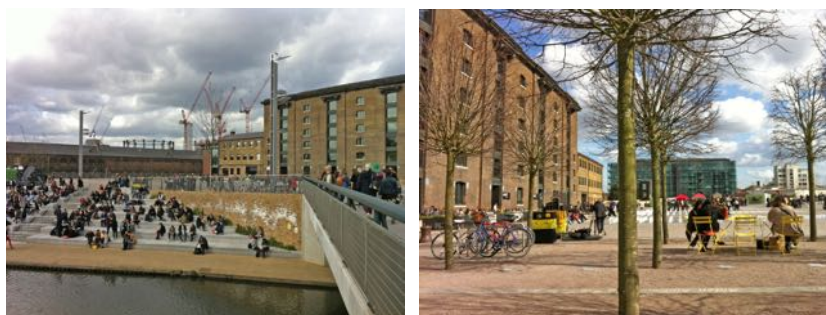


Figura 117: *Central Saint Martins.* Anfiteatro junto ao Canal. Fotografia: APP. Março 2014 (à esquerda).

Figura 118: *Central Saint Martins.* Zona de árvores na *Granary Square*. Fotografia: APP. Março 2014 (à direita).

O desenho simples e a utilização de materiais recuperados respondem ao contexto histórico, constituindo uma memória do passado industrial do sítio. As plantações foram reduzidas ao mínimo para refletir o caráter do cais de mercadorias original.

¹⁵³ <http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

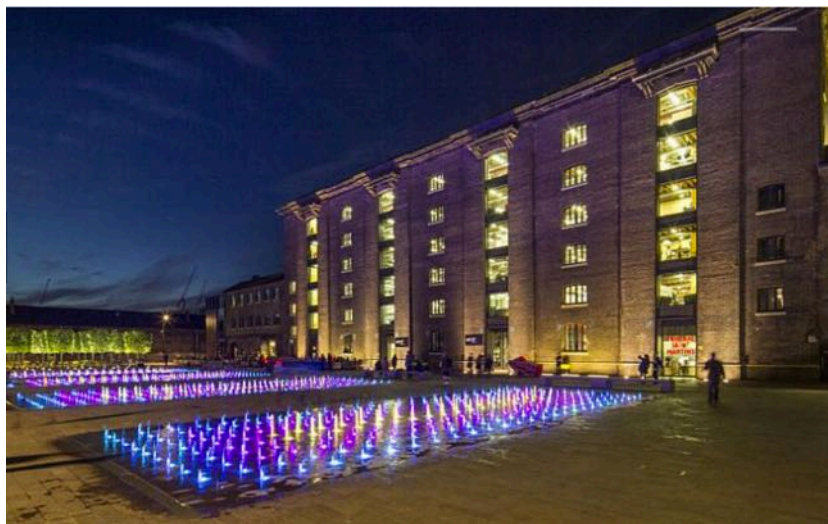
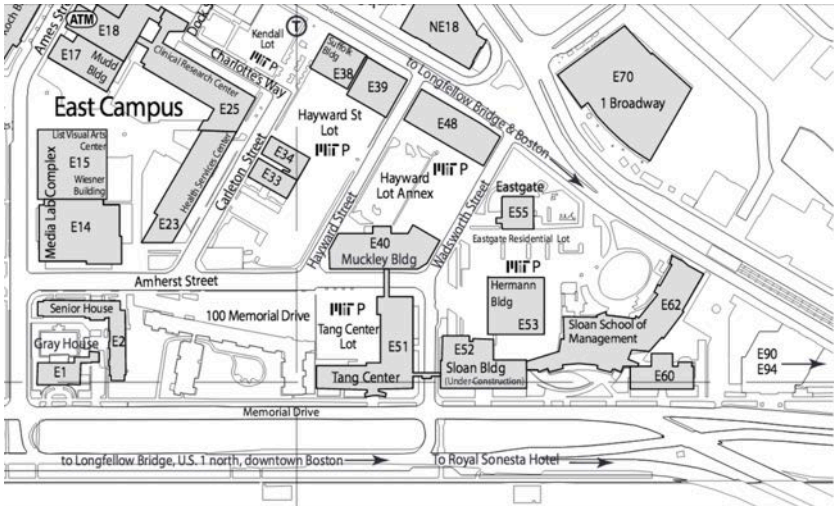


Figura 119: *Central Saint Martins. Vista noturna das fontes na Granary Square.* ¹⁵⁴

As fontes vão-se animando ao longo do dia, iluminando-se ao cair da noite. São compostas por 1080 jatos coreográficos, cada um iluminado e controlado individualmente (Figura 119).

¹⁵⁴ <https://www.kingscross.co.uk/granary-square> [Acedido 27 setembro 2016].

E62, E60, E52



E52. 155



Folheto do Campus do MIT.

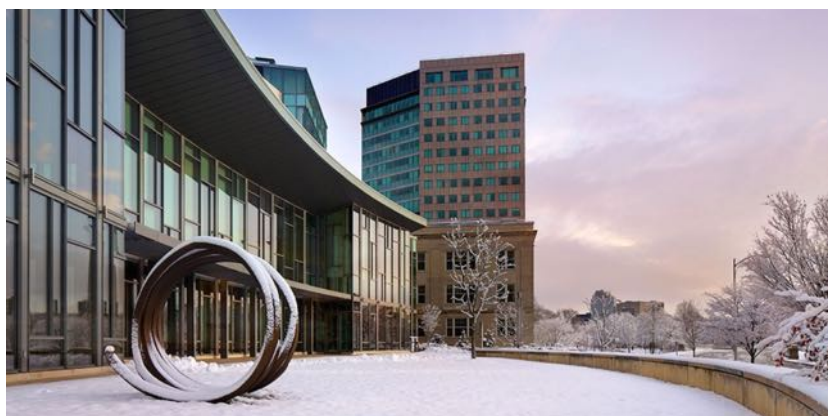


Figura 122: Vista do Edifício E62 e E60. ¹⁵⁶



Figura 123: Vista do Edifício E62 e E52. ¹⁵⁷

Processo de Projeto Integrado

A fim de assegurar um edifício eficiente o MIT adotou o processo de projeto integrado desde o início do planeamento para incorporar os desejos de arquitetos, engenheiros e do MIT.

No processo de concepção típico, o trabalho é linear, de modo que cada especialidade funciona uma após a outra. O processo integrado inclui todos os arquitetos e engenheiros desde o início, para que eles possam de forma mais eficaz trabalhar como uma equipa.

O projeto da *Sloan School of Management* foi o primeiro a usar este tipo de processo no MIT.

¹⁵⁶ <http://www.moorerubleyudell.com/projects/mit-sloan-school-management> [Acedido 27 novembro 2014].

¹⁵⁷ <http://www.moorerubleyudell.com/projects/mit-sloan-school-management> [Acedido 27 novembro 2014].

Edifício E62

MIT, 77 MASSACHUSETTS AVENUE, CAMBRIDGE, MA 02139, BOSTON.



Figura 124: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E62 em construção. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

ARQUITETOS: MOORE RUBLE YUDELL ARCHITECTS & PLANNERS,
Santa Monica, California

BRUNER/COTT ARCHITECTS (Associates of Cambridge)

ÁREA: 215,000SqFt | 19780m²

PISOS: Seis Pisos

CERTIFICAÇÃO: LEED Ouro (*U.S. Green Building Council*, 2011)

DATA DE CONCLUSÃO: Inauguração oficial Maio 2011

CUSTO TOTAL: \$142,000,000US

NÚMERO DE ESTUDANTES: 85 Doutorado, 750 Mestrado, 300/400
Licenciaturas, 100 Executivos

Objetivos do projeto

O Projeto teve como objetivo a Sustentabilidade: ambiental, financeira e social;

Criar identidade para Sloan: um "coração" social e acadêmico para a MIT *Sloan School*;

Atender às necessidades dos Gabinetes dos Professores, Salas de Aula e Salas de Estudo de Grupo;

Fortalecer a vida intelectual juntando os Professores (estavam espalhados por nove edifícios);

Melhorar o Campus do MIT e a comunidade onde se insere – Cambridge.

Programa

O edifício constitui uma ampliação dos edifícios E52 e E60, com os quais se relaciona através de galerias.

O projeto inclui 205 gabinetes, 8 salas de aula, 35 salas de estudo de grupos, sala de jantar, área executiva, áreas de estar e espaços ao ar livre novos, incluindo uma reconstrução da *Sloan Plaza*.

Não tem gabinetes de administração. Estes, incluindo o gabinete do Dean, encontram-se localizados no edifício E60.

Os dois primeiros pisos são utilizados como zonas públicas.

O Átrio e a zona de refeições estão configurados como áreas para diversos eventos.

No quinto andar há espaços para Docentes e área de encontro dos Funcionários.

No piso inferior localizam-se os balneários, cacifos temporários e a cozinha.

Foi criada na cave uma grande garagem, a ser gerida pelo Gabinete de Estacionamento e Transporte do MIT.



Figura 125: Vista do Átrio do Edifício E62. ¹⁵⁸

¹⁵⁸ <http://www.moorerubleyudell.com/projects/mit-sloan-school-management> [Acedido 27 novembro 2014].



Figura 126: Piso 0. O primeiro piso tem duplo pé direito para permitir a construção de outro piso no futuro.

- . **Dois** salas de jantar privativas: **12 pessoas/cada;**
- . **Uma** sala de jantar comunitária: **200 pessoas;**
- . **Uma** sala de jantar especial (área de buffet): **150 pessoas;**
- . **Uma** cozinha (1 piso abaixo; acedida por elevador e escadas): apoia as 2 áreas;
- . **Uma** área de catering.
- . **Um** salão para *Sloan Fellows* com 500SqFt / 46.45m2.

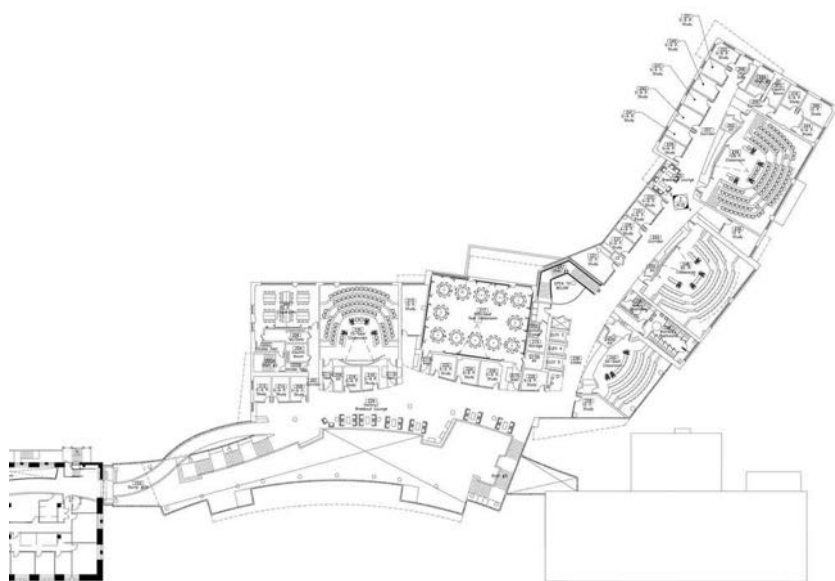


Figura 127: Piso 1. Os elevadores não vão acima do Piso 1 (só os Professores com cartão magnético).

Número e Tipo de Sala de Aula

Todas diferentes:

- . Plana: 75-lugares (Piso 0)
- . Plana: 85-lugares (Piso 0)
- . Sala de Aula em ferradura: 105-lugares (Piso 1)
- . Sala de Aula em ferradura: 85-lugares (Piso 1)
- . Arco aberto: 59-lugares (Piso 1)
- . Sala de Aula Plana: 108-lugares (Piso 1)
- . Sala de Aula em ferradura: 80-lugares (Piso 1)
- . Plana: 36-lugares (Piso 1)

Piso Tipo dos Professores

- . Dois conjuntos de Gabinetes: 24 Gabinetes (Figura 128).

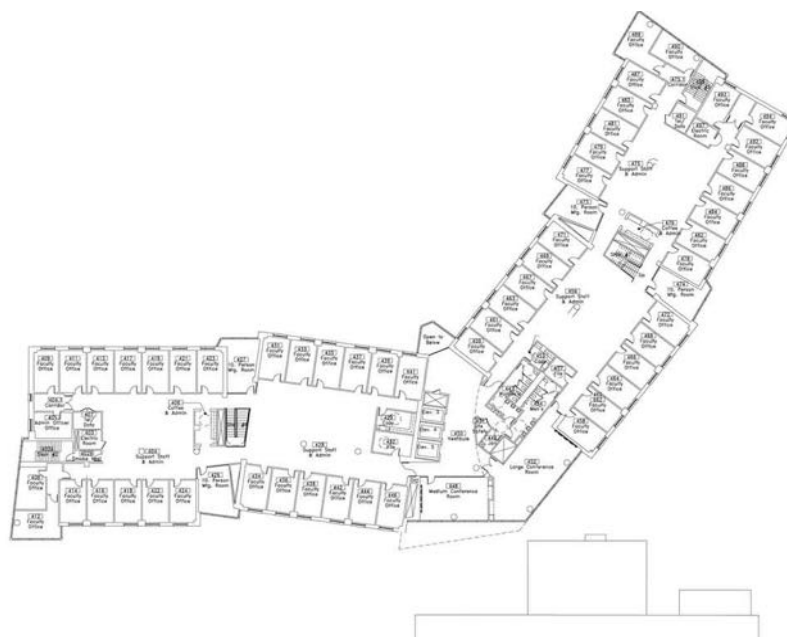


Figura 128: Piso 3. Escadas abertas ligam 2 pisos: "We want to connect people".

- . Área média dos Gabinetes dos Professores – 214SqFt / 19.88m².
- . Cada Gabinete: 1 Professor ou 2 pessoas ou 3 estudantes de doutoramento.
- . Cada conjunto de Gabinetes tem duas salas de conferências para 10 lugares, uma sala de ficheiros, uma sala de cópias, uma copa, uma área de funcionários.
- . Uma sala comum para os dois conjuntos de Gabinetes: instalações sanitárias, uma sala de conferências grande uma sala de conferências média.

. As vistas sobre a paisagem são muito importante para os Gabinetes dos Professores.

Classificação LEED

O Edifício E62, como a maioria dos novos edifícios do MIT, foi submetido ao US *Green Building Council*, tendo obtido a Classificação **LEED Ouro** (Figura 129).

Sem informação relativamente ao Quadro de Certificação.

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS LEED
Certificação	40 - 49
Prata	50 - 59
OURO 70	60 - 79
Platina	≥ 80

Figura 129: Quadro de Classificação LEED para Novas Construções e Grandes Reabilitações.

Sítio

A intervenção constituiu uma renovação urbana de zonas degradadas .

Foram convertidos em espaços de jardim ao ar livre 70,000SqFt | 6500m2 de parques de estacionamento em asfalto.

A garagem tem uma capacidade para 425 carros e não representa um aumento no estacionamento geral do campus. Além disso foi projetada de modo a fornecer uma grande área de estacionamento para bicicletas e zonas de apoio para os ciclistas. Inclui igualmente instalações para *Zip Cars*.

Desempenho do edifício

O Edifício E62 foi concebido para funcionar como uma estrutura viva, apresentando-se como o edifício mais sustentável do campus.

Tem iluminação de baixa tensão (iluminação com uma utilização média de energia inferior a 1 watt por SqFt); arrefecimento a mais de 700SqFt/t, aquecimento a cerca de 10BTUH/SqFt.

Controle dos ganhos de calor através de vidros de alta desempenho complementados por sombreamentos motorizados na fachada sul.

Utilização de ETICS com isolamento térmico de alto desempenho.

Uso de sensores de ocupação e ventilação com base na utilização real.

Dimensionamento cuidado de bombas e ventiladores para reduzir as cargas desnecessárias.

Os Gabinetes têm janelas motorizadas de forma independente e controle individual da temperatura do espaço.

Sempre que possível têm unidades à base de água, como vigas arrefecidas e pavimentos radiantes para aquecimento e arrefecimento dos espaços.

Convém referir que 90% do entulho da demolição do edifício existente demolido, foi aproveitado na nova construção, diminuindo o impacto de remoção para aterros.



Figura 130: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E62 em construção. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

Design

Design de um edifício verde de alto desempenho.

Flexibilidade para o futuro.

Materiais

Os materiais utilizados são de baixa emissão, incluindo adesivos, selantes, tintas, e tapetes.

Para reciclagem dos detritos têm caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração

O projeto privilegiou a iluminação natural.

A fachada sul tem quebra-luzes e telas para reduzir os ganhos de calor solar. Houve uma redução de poluição luminosa.

A ventilação natural é efetuada através de controle individual das janelas.

O aquecimento é feito à base de água terminal e unidades de refrigeração.

Utilização de espaços ao ar livre, facilmente acessíveis.

Foram instalados sistemas de aquecimento e arrefecimento em todo o edifício, incluindo vigas arrefecidas, painéis radiantes e pavimento radiante – reduzindo o consumo energético e o ruído e melhorando o conforto dos ocupantes.

Eficiência da Água

Foram utilizadas torneiras automáticas, urinóis e chuveiros de baixo fluxo, medidas que irão reduzir em 20 por cento o consumo de água no edifício.

Água eficiente no Paisagismo: uso de plantas nativas que requerem menos manutenção.

Foi instalado um sistema de irrigação gota a gota.

Este sistema de irrigação foi ligado a estação meteorológica central para minimização da quantidade de água de rega.

Os esgotos pluviais são filtrados para melhorar a qualidade da água que chega ao Rio Charles.

Energias Renováveis



Figura 131: Vista do Edifício E62 sem painéis fotovoltaicos na cobertura. Google Earth. [Acedido 27 novembro 2014].

O edifício não foi construído com energia renovável (Figura 131). Foi prevista no entanto a hipótese destes sistemas serem utilizados no futuro. Assim, foram projetadas cinco coberturas do edifício para permitir a colocação futura de painéis fotovoltaicos, tendo sido dimensionadas de modo a incorporar igualmente os equipamentos de apoio.

Em 2015, conforme se pode confirmar na imagem retirada do maps.app (Figura 132), já se verifica a instalação de painéis fotovoltaicos numa das coberturas.

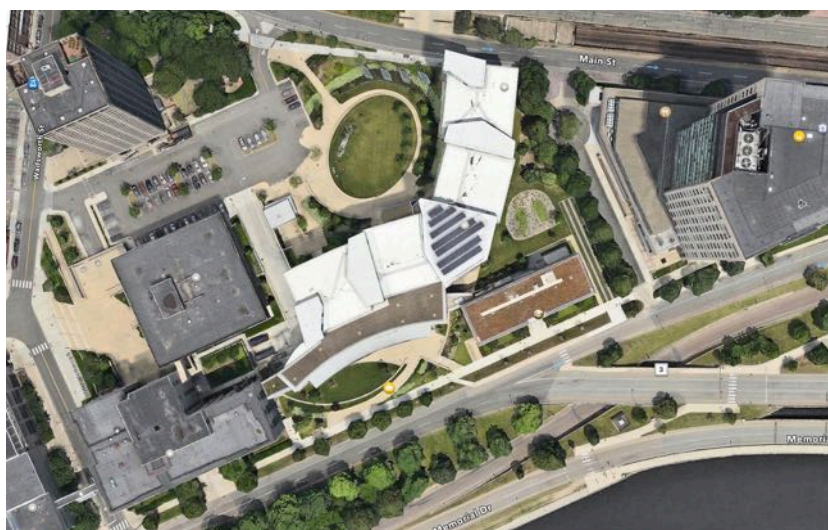


Figura 132: Planta de implantação do Edifício E62 com painéis fotovoltaicos na cobertura. ¹⁵⁹

¹⁵⁹ Maps.app [Acedido 23 outubro 2015].

Coberturas Verdes

COBERTURA VERDE: Apex Green Roof

ANO: 2011

COBERTURA VERDE: Sistema extensivo

ÁREA: 7,000SqFt | 650.32m²

INCLINAÇÃO: 1%

ACESSO: Não acessível

Estima-se que a cobertura verde irá reter cerca de 435000 litros de águas pluviais por ano.

O sistema de vegetação foi instalado em cima de uma membrana Sika Sarnafil PVC single-ply. Diretamente acima da membrana foi colocada uma proteção de tecido, seguida de uma lâmina de 25mm de polipropileno reciclado para funcionar como drenagem. Esta lâmina não só permite uma drenagem adequada, como também retém 5 litros de água por metro quadrado, possibilitando que as plantas tenham água entre os períodos de chuva. Acima da camada de drenagem foi colocada uma separação que impede que a vegetação em crescimento entupa a camada de drenagem.

A camada de suporte das culturas é leve e permite uma boa drenagem. Este substrato, ao contrário do que é utilizado no paisagismo ao nível do solo, tem um conteúdo orgânico muito baixo e não se torna compacto. Estas qualidades não só maximizam a saúde das plantas como minimizam o escoamento de nutrientes para o meio ambiente circundante.

As coberturas verdes prolongam 2 a 3 vezes mais a vida útil da membrana de impermeabilização reduzindo os danos UV e o impacto das amplitudes térmicas ao longo do ano.

Como medida de precaução, o sistema de cobertura verde na *Sloan School of Management* do MIT inclui um sistema de detecção de vazamento electrónico encastrado no local. Por baixo da membrana de impermeabilização foi colocada uma grelha condutora. No caso de uma fuga, a fonte pode ser localizada de forma não destrutiva (com uma precisão de 30cm). Para evitar correntes de vento, todo o sistema é coberto com um cobertor UV estável, projetado para responder às diretrizes para coberturas verdes da *Factory Mutual* 1-35. Uma porção da cobertura é coberta com passarelas separadas da vegetação por uma lâmina de alumínio perfurada.



Figura 133: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E62. Cobertura verde extensiva. ¹⁶⁰

Espaços Verdes exteriores

Os espaços verdes exteriores têm um sistema de rega "inteligente" que responde às condições do terreno e além disso está ligado a uma estação meteorológica central para gestão da água de rega.

O jardim do lado sul do edifício tira partido das vistas sobre o Rio Charles e Boston. No lado norte do edifício há um outro grande jardim que se abre para Cambridge e mostra uma nova escultura de Cai Guo-Qiang.

¹⁶⁰ <http://www.apexgreenroofs.com/mit-sloan-school-of-management-e62> [Acedido 22 outubro 2015].

Edifício E60

MIT, 77 MASSACHUSETTS AVENUE, E60-200, CAMBRIDGE, MA 02139, BOSTON.

O Edifício E60 foi construído em 1916, tendo sido concluídas as obras de reabilitação em 2011. Estas obras foram iniciadas em 2010, logo após o início de funcionamento do edifício E62.

Na reabilitação do edifício E60 foram introduzidos princípios de design sustentáveis, incluindo:

Métodos de recuperação de calor incorporados em sistemas de climatização;

Sistemas de ar condicionado eficientes em termos energéticos que utilizam água em vez de ar para reduzir o calor;

Isolamento térmico de alto desempenho à base de espuma em spray;

Design de iluminação e controles eficientes;

Cobertura verde para fornecer isolamento natural, absorver a água da chuva, e melhorar a qualidade do ar.



Figura 134: Vista do Edifício E60. ¹⁶¹

ARQUITETOS: BRUNER/COTT ARCHITECTS & ASSOCIATES

ÁREA: 30,000SqFt | 2787m²

PISOS: Três Pisos + Cave

CERTIFICAÇÃO: LEED Ouro (U.S. *Green Building Council*, outubro 2012)

DATA DE CONCLUSÃO: 2011

¹⁶¹ <http://mitsloan.mit.edu/newsroom/2012-e60-building.php> [Acedido 28 novembro 2014].

Programa

Gabinetes do Dean e Gabinetes de Relações Públicas e de Antigos alunos (Alumni).

Classificação LEED

O Edifício E60 foi submetido ao US *Green Building Council*, tendo obtido a Classificação **LEED Ouro** (Figura 135).

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS LEED
Certificação	40 - 49
Prata	50 - 59
OURO 70	60 - 79
Platina	≥ 80

Figura 135: Quadro de Classificação da certificação LEED do Edifício E60.

Novas Construções e Grandes Reabilitações – E60

LEED BD+C: *New Construction* (v2009)

CATEGORIAS	CRÉDITOS		PONTOS	TOTAL DE PONTOS
Sítio Sustentável (SS) EXCEPCIONAL	SS Crédito 1	Seleção do Sítio	1	24/26
	SS Crédito 2	Densidade de Desenvolvimento e Conectividade da Comunidade	5	
	SS Crédito 3	Renovação de Zonas Degradadas	1	
	SS Crédito 4.1	Transporte Alternativo - Transporte Público de Acesso	6	
	SS Crédito 4.2	Transporte Alternativo - Arrecadação de Bicicletas e Vestiários	1	
	SS Crédito 4.3	Transporte Alternativo - Veículos de baixa emissão e combustível eficiente	3	
	SS Crédito 4.4	Transporte Alternativo – Capacidade de estacionamento	2	

	SS Crédito 5.1	Desenvolvimento do Sítio - Proteger ou restaurar o habitat	1	
	SS Crédito 5.2	Desenvolvimento do Sítio – Maximizar o espaço aberto	1	
	SS Crédito 6.1	Projeto das Águas Pluviais – Controle de quantidade	1	
	SS Crédito 6.2	Projeto das Águas Pluviais – Controle de qualidade	1	
	SS Crédito 7.1	Efeito de Ilha de Calor – Não coberto	1	
	SS Crédito 7.2	Efeito de Ilha de Calor – Cobertura	1	
	SS Crédito 8	Redução da Poluição da Iluminação	1	
Eficiência da Água (WE) B O M	WE Crédito 1	Eficiência de Água no Paisagismo	2/4	5/10
	WE Crédito 2	Tecnologias Inovadoras de Desperdício de Água	0/2	
	WE Crédito 3	Redução do Consumo de Água	3/4	
	WEp1	Redução do Uso de água	SIM	
Energia e Atmosfera (EA) M U I T O B O M	EA Crédito 1	Otimização do desempenho energético	9/19	14 /35
	EA Crédito 2	Energias Renováveis no Local	0/7	
	EA Crédito 3	Equipa de Verificação de Projeto com experiência	2/2	
	EA Crédito 4	Gestão de Refrigeração Avançada	0/2	
	EA Crédito 5	Medição e Verificação	3/3	
	EA Crédito 6	Energia Verde	0/2	
	EAp1	Fiscalização Fundamental	SIM	
	EAp2	Desempenho energético mínimo	SIM	
	EAp3	Gestão de Refrigeração	SIM	

Materiais e Recursos (MR) EXCELENTE	MR Crédito 1.1	Reutilização do Edifício - Manter paredes existentes, pavimentos e telhado	3/3	8/14
	MR Crédito 1.2	Reutilização do Edifício - Manter elementos interiores não estruturais	NÃO	
	MR Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção	2/2	
	MR Crédito 3	Reutilização dos Materiais	0/2	
	MR Crédito 4	Conteúdo Reciclável	1/2	
	MR Crédito 5	Materiais Regionais	1/2	
	MR Crédito 6	Materiais Rapidamente Renováveis	NÃO	
	MR Crédito 7	Madeira Certificada	SIM 1/1	
	MRp1	Recolha de Reciclagem / Armazenamento	SIM	
Qualidade ambiental do Ar Interior (IEQ) EXCELENTE	IEQ Crédito 1	Monitorização da Distribuição do Ar Exterior	SIM 1/1	13/15
	IEQ Crédito 2	Ventilação Forçada	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 3.1	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior - Durante a Construção	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 3.2	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior – Antes da Ocupação	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão – Adesivos e Impermeabilizações	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão – Pinturas e Revestimentos	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão – Sistemas de revestimento de Pavimento	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 4.4	Materiais de Baixa Emissão – Compósitos /Laminados	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 5	Controle de Origem de Poluentes Químicos Interiores	SIM 1/1	

	IEQ Crédito 6.1	Controlabilidade - Sistemas de Iluminação	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 6.2	Controlabilidade – Temperatura / Ventilação	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 7.1	Conforto Térmico – Projeto	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 7.2	Conforto Térmico – Verificação	SIM 1/1	
	IEQ Crédito 8.1	Iluminação Natural / Vistas – 75% dos Espaços	NÃO 0/1	
	IEQ Crédito 8.2	Iluminação Natural / Vistas – 90% dos Espaços	NÃO 0/1	
	EQp1	Desempenho Mínimo IAQ	SIM	
	EQp2	Eliminação do Fumo do Tabaco	SIM	
Inovação no Design (ou Operações) (ID) B O M	ID Crédito 1	Inovação no Design	5/5	6/6
	ID Crédito 2	Profissional Credenciado LEED	SIM 1/1	
Prioridade Regional (RP)	RP Crédito 1	Prioridade Regional	0/4	0/4
TOTAL				70/110

Figura 136: MIT. *Sloan School of Management*. Quadro de Classificação da Certificação LEED do Edifício E60.

Coberturas Verdes



Figura 137: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E60. Cobertura verde extensiva. ¹⁶²

¹⁶² <http://www.apexgreenroofs.com/mit-building-e60/> [Acedido 22 outubro 2015].

COBERTURA VERDE: *Apex Green Roof*

ANO: 2011

COBERTURA VERDE: Sistema extensivo

ÁREA: 7,400SqFt

INCLINAÇÃO: 1%

ACESSO: Não acessível

Edifício E52

MIT, 50 MEMORIAL DRIVE, CAMBRIDGE, MA, BOSTON

O Edifício E52 foi construído em 1938, com fachadas *Art Déco*, estando presentemente em obras de Renovação e Ampliação.



Figura 138 e Figura 139: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E52. Sala de Aulas existente antes da Renovação, com pouca luz natural. Fotografia: APP, 2010.



Figura 140: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E52 antes da Renovação (à esquerda).¹⁶³

Figura 141: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E52 antes da Renovação. Fotografia: RBD. Janeiro 2010 (à direita).

ARQUITETOS: *Beyer Blinder Belle Architects and Planners*, LLP, NI.

ÁREA: 155,000SqFt | 14000m²

PISOS: Seis Pisos

CERTIFICAÇÃO: Objetivo LEED Ouro

DATA PREVISTA PARA A CONCLUSÃO: 2016

CUSTO TOTAL PREVISTO: \$56,000,000US

Programa

Edifício ocupado pelo Departamento de Economia e Áreas Administrativas.

Na reabilitação do edifício E52 pretendeu-se privilegiar a iluminação natural.

A imagem exterior foi preservada. A fachada foi reparada e limpa tendo sido colocadas novas janelas.

¹⁶³ http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_massachusetts_institute_of_technology_building_e52
[Acedido 3 dezembro 2015].

Houve uma clarificação dos percursos, criando novos acessos verticais e galerias de ligação aos edifícios adjacentes.

As duas escadas principais, apesar de serem novas, mantêm-se na sua localização original, bem como os elevadores.



Figura 142 e Figura 143: MIT. *Sloan School of Management*. Escada do Edifício E52. Em construção.¹⁶⁴

Foi criado um novo piso acima da cobertura, todo envidraçado que funciona como Sala de Conferências para 700 pessoas (Figura 144 e Figura 145).



Figura 144, Figura 145: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E52 em construção.¹⁶⁵

¹⁶⁴ http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_massachusetts_institute_of_technology_building_e52
[Acedido 3 dezembro 2015].

¹⁶⁵ http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_massachusetts_institute_of_technology_building_e52
[Acedido 3 dezembro 2015].



Figura 146: MIT. *Sloan School of Management*. Sala de Conferências do Edifício E52. Em construção. Luz natural e vistas sobre o Rio Charles e Boston. ¹⁶⁶



Figura 147: MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E52. Sala de Aulas em construção com muita luz natural. ¹⁶⁷

¹⁶⁶ http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_massachusetts_institute_of_technology_building_e52
[Acedido 3 dezembro 2015].

¹⁶⁷ http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_massachusetts_institute_of_technology_building_e52
[Acedido 3 dezembro 2015].

6.4. ROSS SCHOOL OF BUSINESS

UNIVERSITY OF MICHIGAN. 701 TAPPAN STREET, ANN ARBOR, MI 48109-1234.

A ampliação foi desenhada para o ensino e a investigação (Figura 148).

Os gabinetes da Administração permaneceram no edifício existente, bem como os gabinetes de Admissões e outros serviços.



Figura 148: *Ross School of Business*. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

ARQUITETOS: KHON, PEDERSON AND FOX

ÁREA: 274,000SqFt | 25208m²

PISOS: Seis Pisos

CERTIFICAÇÃO: LEED Prata (*U.S. Green Building Council*)

DATA DE CONCLUSÃO: 2009

CUSTO TOTAL: \$145,000,000US

NÚMERO DE PROFESSORES: 220 total (136 *tenured/tenure track*)

NÚMERO DE ESTUDANTES: Mais de 900 Mestrado MBA. Mais de 1000 Licenciaturas

Processo de Projeto Integrado

. O desafio era fazer um edifício único/excepcional.

. A Universidade impôs o limite de 145 Milhões de USD.

Foram gastos:

128 Milhões USD – construção;

145 Milhões USD – projeto e construção.

A única parte que excedeu o orçamento foram as Instalações mecânicas 14 Milhões USD

. A Faculdade angariou 100% do custo da ampliação em 4 anos (Steven Ross deu 100 Milhões USD a Faculdade angariou o resto).

Durante o processo da *Ross School of Business*:

- Não havia uma Comissão para o Edifício;
- Não construíram por consenso;
- Tentaram determinar quantas Salas de Aula eram necessárias;
- Verificaram que o desenho dos Gabinetes dos Professores não funcionava e alteraram-no;
- Fizeram um gabinete à escala natural para verificar se funcionava;
- Não fizeram uma sala de aula à escala natural, fizeram sala de aula virtual para visionar o espaço;

Tiveram de lutar para liderar o processo, em vez de ser a Universidade a fazê-lo.

. O processo da construção foi bem gerido. O edifício ficou pronto a tempo e dentro do orçamento.

Foi contratada um engenheiro de *Project Management* que supervisionou o processo de construção. Trabalhava perto do Gabinete do Dean, por isso era possível tomar decisões muito rapidamente.

. O Programa foi feito entre 18 meses a 2 anos.

. O Projeto durou 4 anos.

. A construção demorou 2 anos. A Faculdade tinha assegurado à Universidade que teriam o edifício concluído nesse prazo.

. Foram convidados 6 Ateliers de Arquitetura, depois reduziram para quatro e finalmente foi escolhido um.

. Quando fizeram a mudança, alojaram os Professores num hotel e os alunos foram para instalações de executivos.

. Não fizeram muitas alterações no edifício depois da mudança:

- Retiraram uma escada helicoidal de acesso porque ocupava a área dos gabinetes de Professores;
- Instalaram algumas tomadas elétricas.

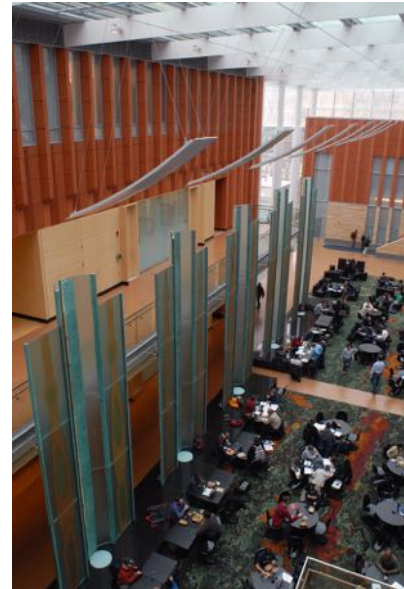


Figura 149 e Figura 150: *Ross School of Business*. Átrio | Jardim de Inverno. Fotografia: APP. Janeiro 2010.



Figura 151 e Figura 152: *Ross School of Business*. Átrio | Jardim de Inverno. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

Programa

Quais são os objetivos deste projeto?

1. Funcionalidade
2. Simbolismo – Contemporâneo, aberto.
3. Comunidade.



Figura 153: Planta do Piso 0.

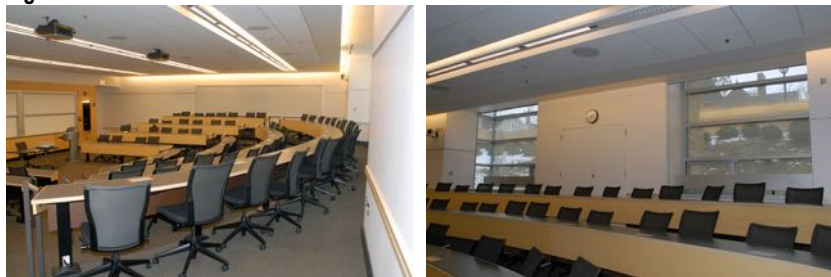


Figura 154 e Figura 155: Sala de Aula do Piso 0. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

Classificação LEED

Classificação **LEED Prata**, 2009 (*U.S. Green Building Council*)

Sem informação relativamente ao Quadro de Certificação.

Sítio

Ampliação de edifícios existentes com edifício de estacionamento já existente.



Figura 156: Campus de Michigan Ross, Ann Arbor. ¹⁶⁸

¹⁶⁸ Maps.App [Acedido 24 outubro 2015].

Desempenho do edifício

Incorporando muitas características ambientalmente responsáveis, o edifício foi projetado e construído de acordo com *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Green Building Rating System*.

Os vãos e claraboias têm quebra-luzes elétricos. Estes não são automáticos, no entanto abrem de acordo com a orientação das fachadas.

Design

Foram utilizados materiais considerados verdes, mas o impacto da energia despendida no transporte dos países de origem como a China, Alemanha e Portugal (energia incorporada), para o local de aplicação nos EUA, retira-lhes a sustentabilidade pretendida.

Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração

Foi privilegiada a iluminação natural.

Grandes claraboias trazem luz natural para os gabinetes e áreas de ensino.



Figura 157: Gabinete de Professores. Fotografia: RBD. Janeiro 2010.



Figura 158: Claraboia. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

Os compartimentos no interior do edifício têm divisórias em vidro para receber mais luz (Gabinetes de alunos de Doutorado).

A iluminação tem um controle de fluxo luminoso em função da luz natural, podendo-se definir à partida qual o nível máximo de iluminação pretendido, reduzindo consumos de energia.

São utilizadas instalações elétricas de espectro natural com iluminação de alta eficiência e de baixo consumo de energia com células foto-elétricas para ligar / desligar a iluminação.

Os quebra-luzes são automatizados.

É utilizado o sistema *Crestron* para controlar os quebra-luzes, iluminação e componentes AV dentro das salas de aula, salas de conferências e sala de reuniões da Direção.

Internet Wireless (802.IIN): não há pontos mortos, nem zonas fracas. Quiosques com ecrãs de plasma com tecnologia *touchscreen* estão localizados no Átrio para fornecer informações sobre as atividades no Campus.

Existem 26 impressoras/digitalizadoras/fotocopiadoras/fax de alta velocidade, equipadas com tecnologia de fila virtual: envia-se o documento para a fila virtual; executa tarefas sob pedido.

A Universidade controla a eletricidade e monitoriza os sistemas.

O sistema *Crestron* permite ao utilizador o acesso a um computador dentro da sala e outras fontes de vídeo (câmara de documentos, DVD, computador portátil).

O edifício é arrefecido por um sistema que não afeta a camada de ozono.

Controlo com termostatos individuais, sem fios.

Sensores de presença nos gabinetes dos Professores diminuem automaticamente a correção térmica quando os gabinetes ficam vagos por um período de tempo.

Gerador de emergência de energia (diesel): emergência de incêndio, wireless, salas de aula.

Materiais

O edifício é revestido a arenito, terracota, e materiais de vidro.

A pedra foi trazida da China (fabricada no local e enviada por barco).

O revestimento cerâmico das fachadas provém da Alemanha e proporciona isolamento acústico (placas de cerâmica para integrar o edifício no campus, onde outros edifícios estão revestidos a tijolo).

Utilização de ETICS com isolamento térmico de alto desempenho.

Foi uma preocupação sustentável a utilização de materiais de baixa emissão de químicos (carpetes, pintura).

Os pavimentos dos espaços públicos são revestidos a cortiça (a pedido dos Professores). Além de constituir um bom isolamento acústico é um recurso rapidamente renovável. Segundo os Professores da Ross, a principal vantagem do pavimento de cortiça é a referência do material não sair do mercado, como acontece com a maior parte dos materiais. A manutenção é fácil e quando houver alguma parte deteriorada é rapidamente substituída.

Reciclagem

Caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

Como uma questão de gestão de operações responsável, há um compromisso da *Ross School Of Business* de utilizar produtos de limpeza ecológicos e de compostagem de resíduos alimentares e outros produtos descartáveis.

Gestão de Resíduos de Construção

Foram reciclados 94% dos restos da demolição e 50% dos detritos gerados durante a construção.

Grande parte dos materiais utilizados para a nova estrutura - incluindo betão, gesso, e aço - são reciclados.

Eficiência da Água

Alguns dos recursos destinados a limitar o consumo de água: Torneiras automáticas, sanitas com tanques de baixo volume de descarga, urinóis sem água, etc., reduzem o consumo de água potável em 42%.

Sistemas de irrigação das zonas verdes reduzem o consumo de água potável em 55%.

Energias Renováveis

Não tem energias renováveis.

Coberturas Verdes

Tipo de cobertura verde: Sistema extensivo (Figura 159).

Três coberturas verdes filtram as águas das chuvas como parte dum sistema natural de gestão de águas pluviais.

Plantadas com sedum, uma cobertura do solo perene resistente à seca, as coberturas vivas ajudam a isolar o edifício, reduzindo os custos de aquecimento e arrefecimento. Melhoram a qualidade do ar, retendo a poeira e sujidade transportada pelo mesmo.

A expectativa é que as três coberturas verdes, duas nas novas instalações e uma na Biblioteca Kresge, durem de duas a três vezes mais do que as coberturas convencionais.

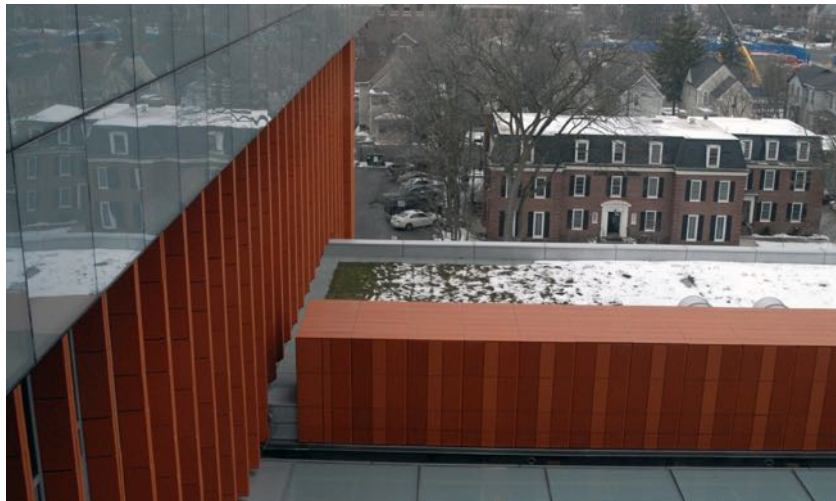


Figura 159: *Ross School of Business*. Coberturas verdes. Fotografia: APP. Janeiro 2010.

Espaços Verdes exteriores

Desenho dos arranjos exteriores de modo a reduzir Ilhas de Calor (Figura 160).

Plantação de árvores para criar sombra nas áreas pavimentadas.



Figura 160: *Ross School of Business*. Espaços verdes. ¹⁶⁹

¹⁶⁹ <http://www.umaec.umich.edu/wp-content/uploads/2014/05/Existing-From-Northeast2.jpg> [Acedido fevereiro 2016].

6.5. THE FUQUA SCHOOL OF BUSINESS

Duke University, 1 Towerview Drive, Box 90120, Durham, North Carolina 27708-0120.



Figura 161: *Duke University. The Fuqua School of Business, Durham. Fotografia: APP, 2010.*

ARQUITETOS: Perkins+Will

ÁREA: 490,500SqFt | 45126m²

PISOS: Seis Pisos

CERTIFICAÇÃO: LEED Prata (*U.S. Green Building Council*)

DATA DE CONCLUSÃO: 2008

CUSTO TOTAL: Não se tem acesso

NÚMERO DE ESTUDANTES: Aproximadamente 1400 em Mestrado

Processo de Projeto Integrado

Não houve um Processo de Projeto Integrado.

P+W foram selecionados para fazer o primeiro edifício, e foram bem sucedidos nesse projeto.

No entanto, no último edifício, houve muitos erros durante a construção devido a erros de projeto.

Os arquitetos disseram que não eram responsáveis pelos Erros e Omissões, e os consequentes Trabalhos a Mais.

Em seguida, contrataram outros arquitetos.

Parcialmente em resposta a essa experiência, o andar superior foi desenhado por diferentes arquitetos.

Tiveram a tempo inteiro um arquiteto com 25 anos de experiência, que trabalhava para a Universidade.

Houve uma grande quantidade de pedidos de alteração associados com a primeira fase do edifício, o que resultou num aumento significativo dos custos.

Os edifícios foram construídos separadamente em diferentes fases. Só foram ligados posteriormente.

A última fase da construção terminou em 2009.

Mudaram-se para o novo edifício em 2008.

Programa

E | W - Keller Center: 148,300SqFt | 13643m2 (1982)

T - Thomas Center: 112,000SqFt | 10304m2 (1989)

A - Magat Academic Center: 61,500SqFt | 5658m2 (1999)

S - Fox Student Center: 77,300SqFt | 7111m2 (2002)

C - Breeden Hall: 91,400SqFt | 8408m2 (2008)

Keller Center, 1982:

Duas alas com salas de aula em forma de anfiteatro, salas de seminários, várias pequenas salas de grupo, grandes auditórios para apresentações; serviços de apoio, áreas administrativas e áreas para apoio de inserção profissional; laboratórios de comportamento, sala de computadores para alunos, duas salas polivalentes, e zona de multimédia.

Thomas Center, 1989:

113 quartos de convidados, dois apartamentos de executivos, espaço de catering e de encontro, sala de refeições para 250 pessoas, um bar, três salas de aula, uma sala de clube e uma sala de chá.

Thomas Center está ligado ao edifício principal de Fuqua por uma passagem coberta.

Magat Academic Center, 1999:

Maioria dos gabinetes dos professores, salas de seminários e salas de reuniões.



Figura 162: *Duke University. Mapa do Campus Universitário, 2010. In: Folheto do Campus de Duke University.*

Fox Student Center, 2002:

Jardim de inverno interior, salas de refeições, terraços exteriores, balneários com cacifos e duches, Átrio de vidro que funciona como zona de estar.

Este corpo liga as principais alas da escola. Devido à sua localização e função, *Fox Center* é o coração de vida Fuqua.

Breeden Hall, 2008:

Três Salas de Aula de 72 Lugares, dois pequenos Auditórios (146 Lugares e 126 Lugares), Salas de Grupo, Espaços de Encontro, Biblioteca (*the Ford Library*), o *Center for Excellence in Business Education* e Zonas de Serviço de apoio.

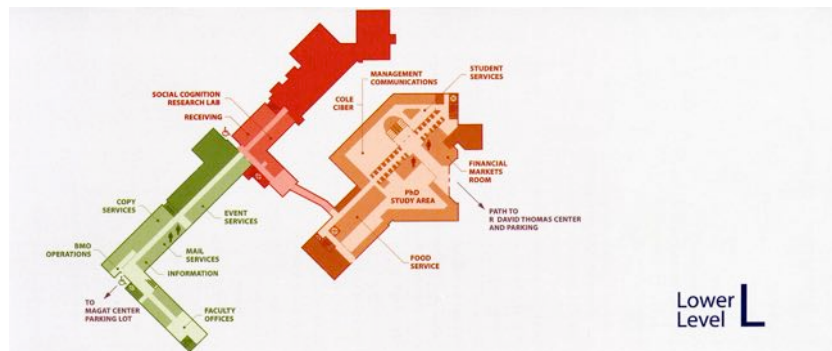


Figura 163: Planta do Piso -1.

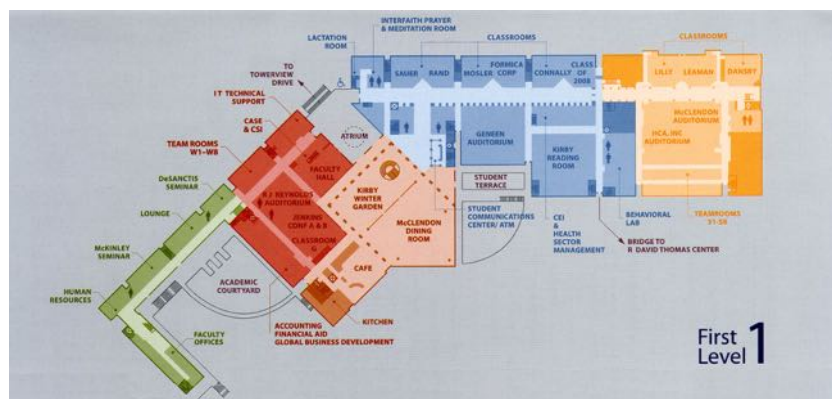


Figura 164: Planta do Piso 0.

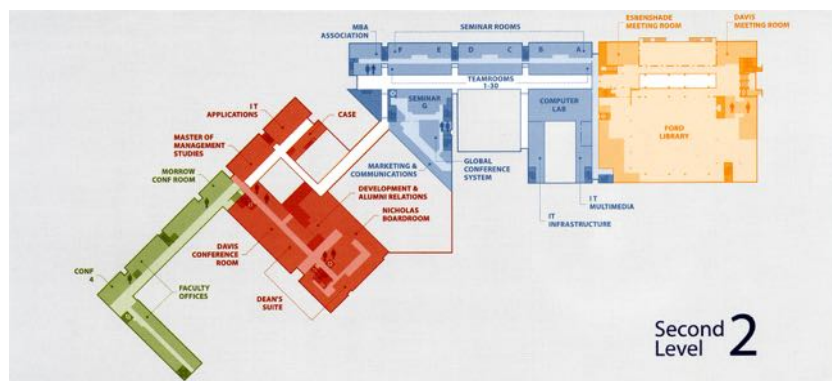


Figura 165: Planta do Piso 1.

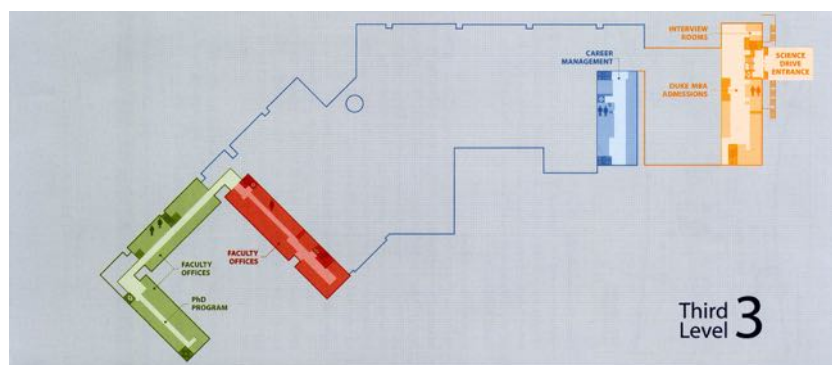


Figura 166: Planta do Piso 2.

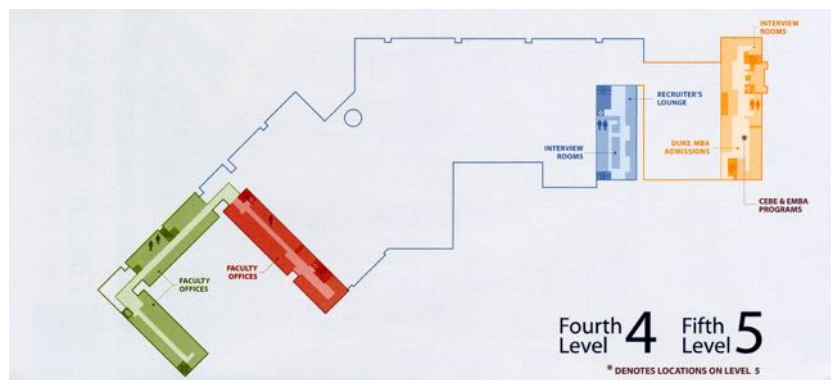


Figura 167: Planta dos Pisos 3 e 4.

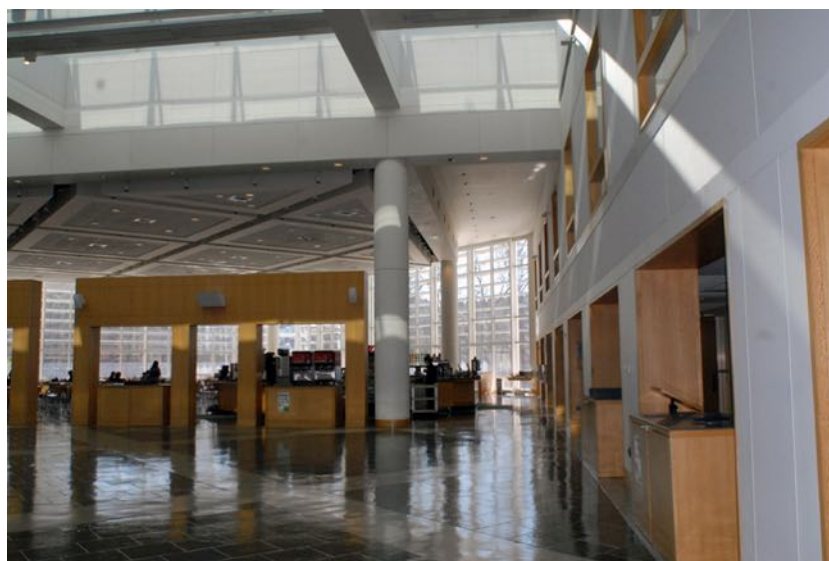


Figura 168: Piso 0. Jardim de Inverno com estores interiores. Fotografia: APP, 2010.



Figura 169: Piso 0. Sala de Refeições com quebra-luzes exteriores. Fotografia: APP, 2010.

Classificação LEED

Para obter a Certificação LEED, houve necessidade de introduzir mudanças significativas durante a construção (por exemplo, ter mais luz natural).

Classificação **LEED Prata**, Versão 2.2, Outubro 2005 (*U.S. Green Building Council*)

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS LEED
Certificação	26 - 32
PRATA 34	33 - 38
Ouro	39 - 51
Platina	52 - 69

Figura 170: Quadro de Classificação LEED para Construções Novas & Grandes Reabilitações, Versão 2.2, Outubro 2005.

Quadro de Certificação LEED de *Fuqua School of Business*

CATEGORIAS	CRÉDITOS		PONTOS	TOTAL DE PONTOS
Sítio Sustentável (SS)	SS Crédito 1	Seleção do Site	1/1	10/14
	SS Crédito 2	Densidade de Desenvolvimento e Conectividade da Comunidade	1/1	
	SS Crédito 3	Renovação de Zonas Degradadas	0/1	
	SS Crédito 4.1	Transporte Alternativo - Transporte Público de Acesso	1/1	
	SS Crédito 4.2	Transporte Alternativo - Arrecadação de Bicicletas e Vestiários	1/1	
	SS Crédito 4.3	Transporte Alternativo - Veículos de baixa emissão e combustível eficiente	1/1	
	SS Crédito 4.4	Transporte Alternativo – Capacidade de estacionamento	1/1	
	SS Crédito 5.1	Desenvolvimento do Sítio - Proteger ou restaurar o habitat	0/1	
	SS Crédito 5.2	Desenvolvimento do Sítio (<i>Development Footprint</i>)	1/1	

	SS Crédito 6.1	Projeto das Águas Pluviais – Controle de quantidade	0/1	
	SS Crédito 6.2	Projeto das Águas Pluviais – Controle de qualidade	1/1	
	SS Crédito 7.1	Efeito de Ilha de Calor – Área Não Coberta	1/1	
	SS Crédito 7.2	Efeito de Ilha de Calor – Área Coberta	1/1	
	SS Crédito 8	Redução da Poluição da Iluminação	0/1	
Eficiência da Água (WE)	WE Crédito 1.1	Eficiência de Água no Paisagismo – Redução do Consumo de Água 50%	1/1	3/5
	WE Crédito 1.2	Eficiência de Água no Paisagismo – Não utilização de água potável ou Não irrigação	0/1	
	WE Crédito 2	Tecnologias Inovadoras de Desperdício de Água	0/1	
	WE Crédito 3.1	Redução do Consumo de Água – 20% de Redução	1/1	
	WE Crédito 3.2	Redução do Consumo de Água – 30% de Redução	1/1	
Energia e Atmosfera (EA)	EA Crédito 1	Otimização do desempenho energético	0/10	3/17
	EA Crédito 2.1	Energias Renováveis no Local - 5%	0/1	
	EA Crédito 2.2	Energias Renováveis no Local – 10%	0/1	
	EA Crédito 2.3	Energias Renováveis no Local – 20%	0/1	
	EA Crédito 3	Fiscalização Avançada	1/1	
	EA Crédito 4	Gestão de Refrigeração Avançada	1/1	
	EA Crédito 5	Medição e Verificação	1/1	
	EA Crédito 6	Energia Verde	0/1	
Materiais e Recursos (MR)	MR Crédito 1.1	Reutilização do Edifício - Manter 75% das paredes existentes, pavimentos e cobertura	0/1	3/13
	MR Crédito 1.2	Reutilização do Edifício - Manter 100% das paredes existentes, pavimentos e cobertura	0/1	
	MR Crédito 1.3	Reutilização do Edifício - Manter 100% elementos exteriores não estruturais e 50% elementos interiores não estruturais	0/1	

	MR Crédito 2.1	Gestão de Resíduos da Construção – Remoção de 50% do aterro	1/1	
	MR Crédito 2.2	Gestão de Resíduos da Construção – Remoção de 75% do aterro	0/1	
	MR Crédito 3.1	Reutilização dos Materiais – 5%	0/1	
	MR Crédito 3.2	Reutilização dos Materiais – 10%	0/1	
	MR Crédito 4.1	Conteúdo Reciclável – 5% (pós-consumo + ½ pré-consumo)	0/1	
	MR Crédito 4.2	Conteúdo Reciclável – 10% (pós-consumo + ½ pré-consumo)	0/1	
	MR Crédito 5.1	Materiais Regionais – 20% manufaturados regionalmente	1/1	
	MR Crédito 5.2	Materiais Regionais – 50% extraídos regionalmente	1/1	
	MR Crédito 6	Materiais Rapidamente Renováveis	0/1	
	MR Crédito 7	Madeira Certificada	0/1	
Qualidade ambiental do Ar Interior (QAI)	QAI Crédito 1	Monitorização de Dióxido de Carbono (CO ₂)	1/1	12/15
	QAI Crédito 2	Ventilação Forçada	1/1	
	QAI Crédito 3.1	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior - Durante a Construção	1/1	
	QAI Crédito 3.2	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior – Depois da Construção	1/1	
	QAI Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão – Adesivos e Impermeabilizações	1/1	
	QAI Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão – Pinturas e Revestimentos	1/1	
	QAI Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão – Sistemas de revestimento de Pavimento	1/1	
	QAI Crédito 4.4	Materiais de Baixa Emissão – Compósitos /Laminados	0/1	
	QAI Crédito 5	Controle de Origem de Poluentes Químicos Interiores	1/1	

	QAI Crédito 6.1	Controle Sistemas – Espaços no Perímetro do Edifício	1/1	
	QAI Crédito 6.2	Controle Sistemas – Espaços que não estão no Perímetro do Edifício	1/1	
	QAI Crédito 7.1	Conforto Térmico – Projeto de acordo com ASHRAE 55-1992	1/1	
	QAI Crédito 7.2	Conforto Térmico – Sistema de Monitorização Permanente	1/1	
	QAI Crédito 8.1	Iluminação Natural / Vistas – 75% dos Espaços	0/1	
	QAI Crédito 8.2	Iluminação Natural / Vistas – 90% dos Espaços	0/1	
Inovação no Design (ou Operações) (ID)	ID Crédito 1	Inovação no Design	2/4	3/5
	ID Crédito 2	Profissional Credenciado LEED	1/1	
TOTAL				34/69

Figura 171: Certificação de *Fuqua School of Business*. LEED BC+C: New Construction (v2.2).
170

Sítio

Ampliação de edifícios existentes.

Acesso de Transporte Público:

A Faculdade é acedida por duas linhas de autocarro:

Durham Area Transit Authority (DATA) Bus Lines.

Transporte Alternativo:

Armazenamento de bicicletas e balneários;

Capacidade de estacionamento;

Fornecimento de estacionamento de preferência a *vanpools* e *carpools*;

Partilha de boleias.

Contrato de Energia Verde:

Contrato de Energia Verde para compra de 50% *Green Power* a uma Concessionária local.

Desempenho do edifício

Desempenho mínimo de Qualidade ambiental do Ar Interior QAI.

Controle obrigatório de Fumo Ambiental do Tabaco (FAT):

Instalação de sinalização de "Proibido fumar".

Monitorização de Dióxido de carbono (CO2):

Instalação de monitores para monitorizar CO2.

Plano de Gestão da Construção QAI:

Durante a construção: Proteger dutos e materiais da contaminação durante a construção.

Antes de ocupação: Insuflação do edifício com 100% de ar fresco nas 2 semanas antes da ocupação; ou instalação de monitores; ou envio de materiais para serem testados.

Controle de fontes de Poluentes e químicos no interior:

Tapetes nas entradas do edifício com zonas de raspagem dos sapatos.

Design

Grandes Átrios com luz natural.

Gabinets e salas com vãos pequenos.

À exceção dos Átrios, os Pés direitos são baixos.

Materiais

Átrios: Pavimento em Ardósia; mosaicos.

Auditórios e Salas de Aula: Carpete.

Materiais de pouca qualidade.

Armazenagem e recolha de materiais recicláveis:

Caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

Gestão de Resíduos de Construção:

50% de reciclagem de resíduos da demolição / construção: asfalto reciclável, betão, aço, papelão, placas de gesso cartonado, paisagismo.

Materiais locais / regionais:

20% fabricados localmente;

Especificação de materiais fabricados dentro dum raio de 500 milhas.

Materiais, Adesivos e Selantes com baixa emissividade:

Especificação de materiais com baixo COV.

Fiscalização dos Sistemas Construtivos:

Contratação de Equipa de Fiscalização da construção e Fiscalização da Manutenção.

Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração

Iluminação:

Lâmpadas fluorescentes.

Redução de CFC em equipamentos de AVAC:

Não utilização de equipamentos de refrigeração que produzam CFC.

Proteção da camada de ozono:

Utilização de AVAC e outros equipamentos de refrigeração que não produzam CFCs.

Medição e Verificação:

Instalação de medição contínua e equipamentos de monitorização para a maioria dos sistemas.

Eficiência da Água

Redução do Uso de água:

Redução de 20%;

Instalação de dispositivos de auto-fluxo nas canalizações;

Utilização de equipamentos de baixo fluxo.

Gestão das águas pluviais:

Diminuição da taxa e quantidade de escoamento de águas pluviais;

Adição de vegetação, jardins de cobertura, redução de pavimento impermeável;

Construção ou utilização de áreas para filtrar a água de escoamento através da vegetação ou lagoas em áreas ajardinadas.

Água eficiente no Paisagismo:

Redução em 50%;

Uso de plantas nativas que requerem menos manutenção;

Instalação dum sistema de irrigação gota a gota.

Desenho dos arranjos exteriores de modo a reduzir Ilhas de Calor:

Não cobertas: Aclarar a cor da pavimentação;

Adicionar árvores para criar sombra nas áreas pavimentadas.

Energias Renováveis

No Projeto e na obra nas suas várias fases, não foi considerada a utilização de energias renováveis. Em 2010 ainda não tinham energia renovável.

Em 2015, conforme se pode verificar (Figura 172), já têm painéis fotovoltaicos na cobertura.



Figura 172: *The Fuqua School of Business.* Campus Universitário, *Duke University*, Durham.¹⁷¹

Coberturas Verdes

Jardins de cobertura.

Espaços Verdes exteriores

Vegetação com plantas nativas;

Pavimentos permeáveis e de cor clara;

Lagoas em áreas ajardinadas.

¹⁷¹ Maps.App [Acedido 24 outubro 2015].

6.6. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Central Saint Martins: CSM

Sloan School of Management: SSM

Ross School of Business: RSB

Fuqua School of Business: FSB

Processo de Projeto Integrado:

CSM: Processo de Projeto Integrado desde a primeira reunião até ao fim do projeto: arquitetos, engenheiros e cliente.

SSM: A fim de assegurar um edifício eficiente o MIT adotou o processo de projeto integrado desde o início do planeamento.

O projeto da *Sloan School of Management* foi o primeiro a usar este tipo de processo no MIT.

RSB: O processo da construção foi bem gerido. O edifício cumpriu o prazo e o orçamento.

Foi contratado um engenheiro de *Project Management* que supervisionou o processo de construção. Trabalhava perto do Gabinete do Dean, por isso era possível tomar decisões muito rapidamente.

FSB: Não houve um Processo de Projeto Integrado.

Certificação

CSM: Muito Bom (BREEAM 2006).

SSM: LEED Ouro (Novas Construções e Grandes Reabilitações LEED BD+C: *New Construction*, v2009).

RSB: LEED Prata (Novas Construções e Grandes Reabilitações LEED BD+C: *New Construction*, v2009).

FSB: LEED Prata (LEED BC+C: *New Construction*, v2.1, 2005).

Para obter a Certificação LEED, houve necessidade de introduzir mudanças significativas durante a construção (por exemplo, ter mais luz natural).

Sítio

CSM: Maior projeto de Renovação Urbana na Europa: 67 acres de Áreas Degradadas.

SSM: Projeto de renovação urbana de zonas degradadas .

Foram convertidos em espaços de jardim parques de estacionamento.

Estacionamento coberto gerido pelo Gabinete de Estacionamento e Transporte do MIT.

Capacidade para 425 carros.

Estacionamento para bicicletas e zonas de apoio para os ciclistas.

Instalações para *Zip Cars*.

RSB: Ampliação de edifícios existentes.

Edifício de estacionamento já existente.

FSB: Ampliação de edifícios existentes.

Armazenamento de bicicletas e balneários.

Capacidade de estacionamento.

Fornecimento de estacionamento de preferência a *vanpools* e *carpools*.

Partilha de boleias.

Contrato de Energia Verde para compra de 50% *Green Power* .

Sustentabilidade passiva

CSM: Foi privilegiada a iluminação natural.

A rua e a ligação este-oeste têm ventilação natural nos meses de verão, dispensando ventilação e arrefecimento mecânicos.

O arrefecimento, durante a noite, da massa térmica do betão através do ar exterior reduz ainda mais a necessidade de sistemas mecânicos.

SSM: Foi privilegiada a iluminação natural.

Os Gabinetes têm janelas motorizadas de forma independente .

A ventilação natural é efetuada através de controle individual das janelas.

Uso de sensores de ocupação e ventilação com base na utilização real.

RSB: Foi privilegiada a iluminação natural.

FSB: Sem sustentabilidade passiva.

Design

CSM: Design sustentável. O projeto teve como objetivo maximizar as relações entre departamentos dentro do edifício, havendo uma estratégia de versatilidade e adaptação futura.

SSM: Design de um edifício verde de alto desempenho.

Na reabilitação do edifício E60 foram introduzidos princípios de design sustentáveis.

Flexibilidade para o futuro.

RSB: Foram utilizados materiais considerados verdes, mas o impacto da energia despendida no transporte dos países de origem como a China, Alemanha e Portugal (energia incorporada), para o local de aplicação nos EUA, retira-lhes a sustentabilidade pretendida.

FSB: Grandes Átrios com luz natural.

Gabinetes e salas com pouca ou nenhuma luz natural.

Vidros

CSM: Vidros de alto desempenho.

SSM: Vidros de alta desempenho com sombreamentos elétricos.

RSB: Vidros de alto desempenho com sombreamentos elétricos.

FSB: Sem informação.

Sombreamentos

CSM: Estores interiores.

SSM: A fachada sul tem quebra-luzes e telas exteriores.

RSB: Os vãos e claraboias têm quebra-luzes elétricos.

Os quebra-luzes não são automáticos, no entanto abrem de acordo com a orientação das fachadas.

FSB: Quebra-luzes nos Átrios. Estores interiores nos outros compartimentos.

ETICS

CSM: Betão aparente sem ETICS.

SSM: Utilização de ETICS com isolamento térmico.

RSB: Utilização de ETICS com isolamento térmico.

FSB: Sem informação.

Materiais

CSM: Os vidros colocados *in situ* na estrutura de betão permitem uma substituição simples se a tecnologia e/ou o uso de novos materiais evoluir.

Pavimentos em madeira maciça nos Átrios: Rua interna e galerias de ligação entre as alas nascente e poente.

Betão aparente e pavimentos contínuos, resistentes ao desgaste com um mínimo de manutenção, permitindo versatilidade na utilização: nas escadas e circulações.

Grandes placas flexíveis de piso contínuo viabilizam uma alteração fácil se os cursos, número de alunos e métodos de ensino evoluírem.

SSM: Os materiais utilizados são de baixa emissão, incluindo adesivos, selantes, tintas, e tapetes.

RSB: O edifício é revestido a arenito, terracota, e materiais de vidro.

A pedra foi trazida da China (fabricada no local e enviada por barco).

O revestimento cerâmico das fachadas provém da Alemanha e proporciona isolamento acústico (placas de cerâmica para integrar o edifício no campus, onde outros edifícios estão revestidos a tijolo).

Foi uma preocupação sustentável a utilização de materiais de baixa emissão de químicos (carpetes, pintura).

Os pavimentos dos espaços públicos são revestidos a cortiça (a pedido dos Professores). Além de constituir um bom isolamento acústico é um recurso rapidamente renovável. Segundo os Professores da Ross, a principal vantagem do pavimento de cortiça é a referência do material não sair do mercado, como acontece com a maior parte dos materiais. A manutenção é fácil e quando houver alguma parte deteriorada é rapidamente substituída.

Como uma questão de gestão de operações responsável, há um compromisso da *Ross School Of Business* de utilizar produtos de limpeza ecológicos.

FSB: Átrios: Pavimento em Ardósia; mosaicos.

Auditórios e Salas de Aula: Carpete.

Especificação de materiais com baixo COV.

Materiais fabricados dentro dum raio de 500 milhas.

20% dos materiais fabricados localmente.

Reciclagem

CSM: Caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

SSM: Caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

90% do entulho da demolição do edifício existente demolido, foi aproveitado na nova construção, diminuindo o impacto de remoção para aterros.

RSB: Caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

Foram reciclados 94% dos restos da demolição e 50% dos detritos gerados durante a construção.

Grande parte dos materiais utilizados para a nova estrutura - incluindo betão, gesso, e aço - são reciclados.

Compostagem de resíduos alimentares e outros produtos descartáveis.

FSB: Caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

50% de reciclagem de resíduos da demolição / construção: asfalto reciclável, betão, aço, papelão, placas de gesso cartonado, paisagismo.

Iluminação Natural

CSM: A envolvente do edifício foi projetada para iluminar os espaços interiores com luz natural.

A rua interna é iluminada naturalmente por uma cobertura translúcida em ETFE.

SSM: O projeto privilegiou a iluminação natural.

RSB: Foi privilegiada a iluminação natural.

Grandes claraboias trazem luz natural para os gabinetes e áreas de ensino.

FSB: Muitos compartimentos têm pouca luz natural.

Instalações Elétricas

CSM: Consumo anual de energia elétrica útil: 3359265.1kWh. Emissões de CO₂ – 42.93kgCO₂/m² (inclui arrefecimento auxiliar e iluminação).

Consumo anual de energia para o espaço e aquecimento de água: 1051682.5kWhrs.

A iluminação artificial é feita à base de lâmpadas fluorescentes com sensores de movimento infravermelhos (PIR) de baixo consumo de energia.

SSM: Sensores de ocupação com base na utilização real.

Tem iluminação de baixa tensão.

Houve uma redução de poluição luminosa.

RSB: São utilizadas instalações elétricas de espectro natural com iluminação de alta eficiência e de baixo consumo de energia com células foto-elétricas para ligar / desligar a iluminação.

A iluminação tem um controle de fluxo luminoso em função da luz natural, podendo-se definir à partida qual o nível máximo de iluminação pretendido, reduzindo consumos de energia.

É utilizado o sistema *Crestron* para controlar os quebra-luzes, iluminação e componentes AV dentro das salas de aula, salas de conferências e sala de reuniões da Direção.

Internet Wireless

A Universidade controla a eletricidade e monitoriza os sistemas.

FSB: Iluminação à base de lâmpadas fluorescentes normais.

Aquecimento

CSM: O aquecimento ambiente e a produção de água quente são feitos a partir do sistema centralizado distrital *de Kings Cross* - sistema com uma unidade de produção combinada de calor e eletricidade (cogeração) e caldeiras a gás, que assegura 60% das necessidades anuais de aquecimento (16% de economia de carbono em comparação com os edifícios convencionais).

Usam energia térmica recuperada pelas unidades de tratamento de ar que servem a UAL. Fornece aquecimento gratuito aproveitando calor para o aquecimento base em vez de rejeitar a energia para a atmosfera.

SSM: O aquecimento é feito à base de água terminal e unidades de refrigeração.

Pavimentos radiantes para aquecimento, reduzindo o consumo energético e o ruído e melhorando o conforto dos ocupantes.

Métodos de recuperação de calor incorporados em sistemas de climatização.

Os Gabinetes têm controle individual da temperatura do espaço.

RSB: Utilização de AVAC e outros equipamentos que não produzam CFCs.

FSB: Utilização de AVAC e outros equipamentos que não produzam CFCs.

Arrefecimento

CSM: Não há necessidade de arrefecimento mecânicos - sustentabilidade passiva.

SSM: Foram instalados sistemas de arrefecimento em todo o edifício, incluindo vigas arrefecidas, painéis radiantes e pavimentos radiantes.

Redução do consumo energético e do ruído.

RSB: O edifício é arrefecido por um sistema que não afeta a camada de ozono.

Controlo com termostatos individuais, sem fios.

Sensores de presença nos gabinetes dos Professores diminuem automaticamente a correção térmica quando os gabinetes ficam vagos.

FSB: Utilização de AVAC e outros equipamentos de refrigeração que não produzam CFCs.

Qualidade do Ar Interior QAI.

CSM: Sem informação.

SSM: Sem informação.

RSB: Sem informação.

FSB: Desempenho mínimo de Qualidade ambiental do Ar Interior QAI.

Instalação de monitores para monitorizar CO2.

Durante a construção: Proteger dutos e materiais da contaminação.

Antes de ocupação: Insuflação do edifício com 100% de ar fresco nas 2 semanas antes.

Eficiência da Água

CSM: Torneiras automáticas.

As instalações sanitárias são alimentadas por cisternas que acumulam a água das chuvas.

SSM: Foram utilizados urinóis e chuveiros de baixo fluxo (redução em 20% do consumo de água potável).

Foi instalado um sistema de irrigação ligado a estação meteorológica central para minimização da quantidade de água de rega.

O sistema de cobertura verde inclui um sistema de detecção de vazamento eletrónico encastrado no local.

RSB: Torneiras automáticas, sanitas com tanques de baixo volume de descarga, urinóis sem água (redução em 42% do consumo de água potável).

Sistemas de irrigação das zonas verdes (redução em 55% do consumo de água potável).

FSB: Sem informação acerca das torneiras.

Água eficiente no Paisagismo: Redução em 50%;

Uso de plantas nativas que requerem menos manutenção;

Instalação dum sistema de irrigação gota a gota.

Gestão das águas pluviais

CSM: As fontes de *Granary Square* são alimentadas por cisternas que acumulam a água das chuvas.

SSM: Estima-se que a cobertura verde irá reter cerca de 435 000 litros de águas pluviais por ano.

Os esgotos pluviais são filtrados para melhorar a qualidade da água que chega ao Rio Charles.

RSB: Três coberturas verdes filtram as águas das chuvas como parte dum sistema natural de gestão de águas pluviais.

FSB: Diminuição da taxa e quantidade de escoamento de águas pluviais;

Construção ou utilização de áreas para filtrar a água de escoamento através da vegetação ou lagoas em áreas ajardinadas.

Energias Renováveis

CSM: Projetado desde o início com energias renováveis: Painéis fotovoltaicos - 860m² - localizados na *West Handyside Canopy* fornecem 118KwP de energia elétrica.

SSM: O edifício não foi construído com energia renovável. Foi prevista no entanto a hipótese destes sistemas serem utilizados no futuro. Assim, foram projetadas cinco coberturas do edifício para permitir a colocação futura de painéis fotovoltaicos, tendo sido dimensionadas de modo a incorporar igualmente os equipamentos de apoio.

Em 2010, não tinha energias renováveis.

Em 2015 já inclui instalação de painéis fotovoltaicos numa das coberturas.

RSB: Não tem energias renováveis.

FSB: No Projeto e na obra nas suas várias fases, não foi considerada a utilização de energias renováveis.

Em 2010 ainda não tinham energia renovável.

Em 2015, já têm painéis fotovoltaicos na cobertura.

Coberturas Verdes

CSM: Não tem coberturas verdes.

SSM: Tipo de coberturas verdes: sistema extensivo.

Como medida de precaução, o sistema de cobertura verde inclui um sistema de detecção de vazamento eletrónico encastrado no local.

Uma porção da cobertura é coberta com passadeiras separadas da vegetação por uma lâmina de alumínio perfurada.

RSB: Tipo de cobertura verde: sistema extensivo.

A expectativa é que as três coberturas verdes, duas nas novas instalações e uma na Biblioteca Kresge, durem de duas a três vezes mais do que as coberturas convencionais.

Coberturas vivas ajudam a isolar o edifício, reduzindo os custos de aquecimento e arrefecimento. Melhoram a qualidade do ar, retendo a poeira e sujidade transportada pelo mesmo.

FSB: Adição de vegetação, jardins de cobertura, redução de pavimento impermeável.

Espaços Verdes exteriores

CSM: O desenho simples e a utilização de materiais recuperados respondem ao contexto histórico, constituindo uma memória do passado industrial do sítio.

As plantações foram reduzidas ao mínimo para refletir o carácter do cais de mercadorias original.

As fontes vão-se animando ao longo do dia, iluminando-se ao cair da noite.

As fontes são compostas por 1080 jatos coreográficos, cada um iluminado e controlado individualmente.

SSM: Utilização de espaços ao ar livre, facilmente acessíveis.

Foram convertidos em espaços de jardim ao ar livre 70,000SqFt | 6500m2 de parques de estacionamento em asfalto.

RSB: Desenho dos arranjos exteriores de modo a reduzir Ilhas de Calor.

Plantação de árvores para criar sombra nas áreas pavimentadas.

FSB: Desenho dos arranjos exteriores de modo a reduzir Ilhas de Calor: Não cobertas – pavimentos de cor clara.

Plantação de árvores para criar sombra nas áreas pavimentadas.

6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E62. Perspetiva de conjunto. 2010. In: Folheto do Campus do MIT.

Webgrafia

Campus de *Michigan Ross*, Ann Arbor. Maps.App [Acedido 24 outubro 2015].

Google Earth [Acedido 27 novembro 2014].

MIT *Sloan School of Management E62*. Maps.App [Acedido 23 outubro 2015].

<http://capitalprojects.mit.edu/projects/arthur-d-little-building-e60> [Acedido em 28 Novembro 2014].

<http://mitsloan.mit.edu/newsroom/2012-e60-building.php> [Acedido 28 Novembro 2014].

<http://mitsloan.mit.edu/buildingthefuture/about-e62.php> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://news.mit.edu/2014/new-look-and-lights-historic-mit-sloan-building-1021> [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://web.mit.edu/campus-map/pdf/campusmap.pdf> [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://www.alankarchmer.com/index.php#mi=2&pt=1&pi=10000&s=14&p=10&a=0&at=0> [Acedido 27 novembro 2014].

<http://www.apexgreenroofs.com/mit-building-e60/> [Acedido 22 outubro 2015].

<http://www.apexgreenroofs.com/mit-sloan-school-of-management-e62/> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://www.arts.ac.uk/csm/about-csm/> [Acedido 14 dezembro 2013].

http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_machusetts_institute_of_technology_building_e52 [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

<http://www.gbig.org/activities/leed-1000006708/> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://www.moorerubleyudell.com/projects/mit-sloan-school-management> [Acedido 27 novembro 2014].

http://www.sloanvalve.com/Water_Efficiency/LEED_Qualification_Guide.aspx [Acedido 28 Novembro 2014].

<http://www.stantonwilliams.com/projects/new-ual-campus-for-central-saint-martins-at-kings-cross/> [Acedido 14 dezembro 2013].

<http://www.umaec.umich.edu/wp-content/uploads/2014/05/Existing-From-Northeast2.jpg> [Acedido fevereiro 2016].

<http://www.usgbc.org/projects/mit-sloan-school-management-e60> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://www.usgbc.org/projects/duke-university-fuqua-school-business> [Acedido 24 outubro 2015].

<https://www.kingscross.co.uk/granary-square> [Acedido 11 novembro 2014].

<https://www.kingscross.co.uk/granary-square> [Acedido 27 setembro 2016].

www.stantonwilliams.com/design/sustainability [Acedido 28 fevereiro 2014].

VII. ANÁLISE DE OBRA DE REFERÊNCIA . FDUL

7.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Escolheu-se para Obra de Referência a Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa – FDUL, um caso português de um edifício universitário que constituísse um exemplo onde se pudesse verificar a Hipótese que é possível intervir na Reabilitação Arquitectónica de uma forma sustentável, passiva e ativa, favorecida pelo Design.

A razão da escolha deste edifício de Porfírio Pardal Monteiro, concluído em 1958 (Figura 173) como Obra de Referência, decorre da dupla razão de ser Património Arquitectónico e de ter correspondido a uma intervenção em coautoria com Rui Barreiros Duarte, ao nível da sua Conservação, Restauro e Reabilitação Arquitectónica com Ampliação.



Figura 173: Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa - FDUL. Fotografia: APP. 1994.

ARQUITETO: Porfírio Pardal Monteiro

ÁREA: 12829m²

PISOS: Três Pisos

DATA DE CONCLUSÃO: 1958

7.2. CONSERVAÇÃO, RESTAURO E REABILITAÇÃO ARQUITECTÓNICA DA FDUL

UNIVERSIDADE DE LISBOA, CIDADE UNIVERSITÁRIA, LISBOA.

A Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa correspondeu a uma intervenção ao nível da sua Conservação, Restauro e Reabilitação Arquitectónica com Ampliação.

Tendo recebido o 1º Prémio de um Concurso Público em 1994, foi inaugurada em 2001 (Figura 174). Teve em consideração parâmetros de adequabilidade que agora poderão ser testados à luz dos critérios da sustentabilidade da investigação em curso.



Figura 174: Localização da Ampliação da Faculdade de Direito. ¹⁷²

ARQUITETOS: Ana Paula Pinheiro e Rui Barreiros Duarte

ÁREA: 27659m²

PISOS: Quatro Pisos, mais estacionamento

DATA DE CONCLUSÃO: 2001

Conservação e Restauro do edifício de Pardal Monteiro

A intervenção no edifício de Pardal Monteiro da Faculdade de Direito, da Universidade de Lisboa correspondeu a um conjunto de ações ao nível da sua Conservação e Restauro que passamos a enunciar:

EXTERIOR

A limpeza das fachadas foi efetuada com jacto de água e as zonas mais sujas com jacto de sílica.

A limpeza dos parapeitos das janelas foi executada com lixa fina.

Os aparelhos de ar condicionado existentes (Figura 175) foram retirados das fachadas e colocados nas coberturas (Figura 176).

As fachadas foram impermeabilizadas com Sikagard da Sika.

Os baixos relevos de Almada Negreiros no Nartex principal foram restaurados e iluminados.



Figura 175: Faculdade de Direito. Fachadas antes da intervenção. Fotografia: APP. 1998 (à esquerda).

Figura 176: Faculdade de Direito. Fachadas recuperadas. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).

INTERIOR

A limpeza do marmorite no interior foi efetuada com SIKALIMPA.

Foram colocados estores *sunscreen* brancos em todos os vãos.

Foi efetuada revisão e atualização das infraestruturas elétricas:

Colocação de balastros electrónicos nas luminárias;

Instalação de detecção de incêndio;

Instalação de Redes de voz e dados.

Pintura: escolha de nova cor (Figura 178).

Vitrificação do pavimento do Átrio principal (Figura 178).

Pavimentos: experiência com vários tipos de pedra para reconstituir o pavimento em *Terrazzo*.

Restauro de todas as portas interiores: substituição dos puxadores e colocação de proteções em aço inoxidável.

Reabilitação de todos os anfiteatros (Figura 182).



Figura 177: Faculdade de Direito. Átrio principal antes da intervenção. Fotografia: APP. 1998 (à esquerda).

Figura 178: Faculdade de Direito. Átrio principal recuperado. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).



Figura 179: Reabilitação da Faculdade de Direito. Átrio Principal – vista interior da entrada antes da intervenção. Fotografia: Sérgio Mah. 1998 (à esquerda).

Figura 180: Reabilitação da Faculdade de Direito. Átrio Principal – vista interior da entrada. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).



Figura 181: Faculdade de Direito. Anfiteatro 1 antes da intervenção. Fotografia: APP. 1998 (à esquerda).

Figura 182: Faculdade de Direito. Anfiteatro 1 reabilitado. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).

Reabilitação do edifício de Pardal Monteiro ¹⁷³

A resposta adequada aos programas de arquitetura é essencial para a vitalidade dos edifícios e deve tirar partido da articulação entre o novo e o antigo.

Assim, a reabilitação do edifício de Pardal Monteiro foi indissociável da ampliação da Faculdade que possibilitou a intervenção em áreas que se libertaram devido à deslocação de funções para o novo edifício.

A intervenção teve desde o início uma articulação permanente com as diversas especialidades envolvidas no projeto, das quais se apresentam extratos das respetivas Memórias Descritivas, para um melhor esclarecimento do âmbito de cada uma.

Biblioteca

A transferência da Biblioteca existente, localizada no Piso 2, para o edifício novo, libertou a Sala de Leitura para Sala de Estudo. Houve contudo necessidade de se proceder à construção de uma escada no Átrio de entrada desta Sala de Estudo para dar acesso ao Piso 3, funcionando igualmente como escada de emergência. Foi retirada a escada existente, que não respondia à necessidade de segurança e fluxo de alunos que utilizam as quatro Salas de Aula criadas no Piso 3.

Também foi criada uma escada de acesso à Galeria, em substituição da que foi demolida, fazendo um contraponto formal com a escada de emergência, e funcionando como figura-fundo.

No Piso 3, que se desenvolve em dois níveis, foram construídas três Salas de Aulas na cota mais elevada, e uma de maiores dimensões na cota mais baixa. Tirou-se partido da remoção dos Depósitos de livros aí existentes, uma vez que as características do espaço, em termos de localização, acessibilidade e iluminação, se adequavam a uma ocupação deste tipo que era necessária.

173 “O edifício preexistente retomou a ‘limpeza’ original sem que se dê conta, por exemplo, que teve lugar uma reorganização interna de espaços (localizada), que o piso de cave foi transformado num piso utilizável através do rebaixamento dos pátios, ou que a entrada principal foi renovada – com simplicidade e sem a ambição de um protagonismo aí desnecessário.

Nesta intervenção, por certo que a convivência com Pardal Monteiro ajudou a ponderar os momentos de discrição e os momentos de afirmação própria do trabalho do arquitecto; assim, resultou a reabilitação séria de um exemplo relevante da arquitectura pública do Estado Novo e a sua integração ponderada com a ampliação contemporânea.” (Costa, 2009, p.12)

O Depósito de Livros existente sob o Átrio principal, também foi remodelado e transformado em Salas de Aula. Estas alterações fazem parte de uma remodelação quase global do Piso 0, uma vez que as áreas existentes se encontravam profundamente desadaptadas às finalidades didáticas e funcionais a que se destinavam.

Todas estas zonas têm acesso direto ao exterior, não interferindo com a restante Faculdade.

Os pátios nascente e poente foram rebaixados na zona adjacente ao edifício (Figura 183 e Figura 185), permitindo conquistar iluminação natural e ventilação para espaços que estavam interiorizados ou que possuíam iluminação deficiente.

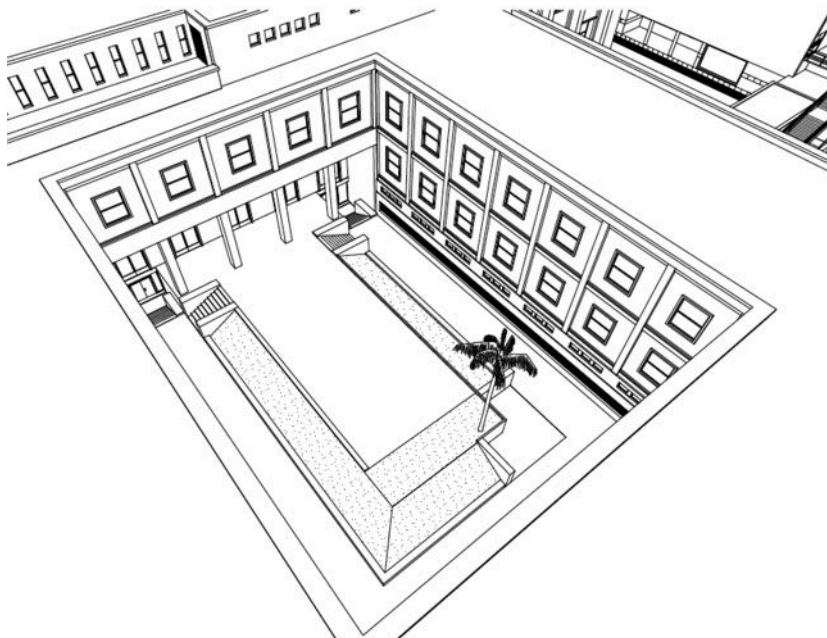


Figura 183: Faculdade de Direito. Proposta. Perspetiva Pátio Poente, 1995. APP e RBD.



Figure 184: Pátio poente da Faculdade de Direito. Porfírio Pardal Monteiro. Fotografia: APP. 1994 (à esquerda).

Figura 185: Pátio poente da Faculdade de Direito. APP e RBD. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).

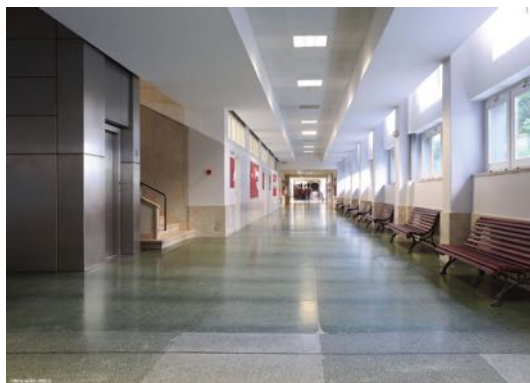


Figura 186: Reabilitação da Faculdade de Direito. Circulações do Piso 0. 2001. APP e RBD. Fotografia: Telmo Miller. Dezembro 2013.



Figura 187: Faculdade de Direito. Arquivo, 2001. Fotografia: RBDAPP, 2012 (à esquerda).



Figura 188: Reabilitação da Faculdade de Direito. Secretaria com luz natural e vistas para a zona verde exterior. 2001. APP e RBD. Fotografia: Telmo Miller. Dezembro 2013 (à direita).

Tornou-se assim possível adaptar o Depósito de Livros existente com um pé direito de 4.00m (Figura 187), para serviços da Secretaria (Figura 188).

As novas Salas de Aula localizadas sob o Átrio principal recebem luz natural a partir de vãos em betão translúcido (tijolos de vidro). Estes são iluminados a partir dos corredores de acesso, igualmente com tijolo de vidro nas paredes exteriores que dão para os pátios, deixando entrar luz natural sem devassamento visual do interior (Figura 189 e Figura 190). Este princípio de utilização de betão translúcido já existia nas fachadas dos pátios do edifício de Pardal Monteiro, constituindo funcional e esteticamente uma boa opção.



Figura 189: Salas de Aula do Piso 0. APP e RBD. Fotografia: Carolina Thadeu, IPF. 2011 (à esquerda).



Figura 190: Salas de Aula do Piso 0. APP e RBD. Fotografia: Cristina Berardi, IPF. 2011 (à direita).

Na cobertura do edifício foi colocado isolamento térmico de modo a responder aos necessários níveis de conforto.

Design



Figura 191 e Figura 192: Reabilitação da Faculdade de Direito. Rampa de acesso. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.

Foi criada uma rampa na fachada principal não colidindo com a arquitetura do edifício e expressando o sentido de convite ao acesso. Tira partido da diferença de nível entre cotas mais próximas e permite diminuir a pendente de acesso (Figura 191 e Figura 192).

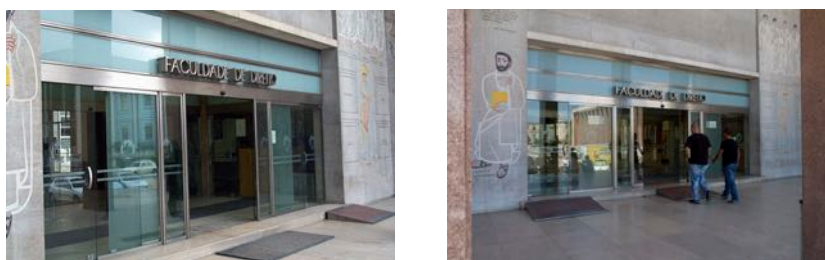


Figure 193: Reabilitação da Faculdade de Direito. Entrada Principal. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.

Figura 194: Reabilitação da Faculdade de Direito. Entrada Principal. Fotografia: Ana Antunes, IPF. 2011.

Também foram colocadas rampas amovíveis na entrada principal (Figura 193 e Figura 194) e no interior do Átrio - alargamento da existente e colocação de mais duas - de modo a anularem-se as barreiras arquitectónicas. De igual forma, os desníveis do Piso 0 estão ligados por rampas, tendo-se introduzido um elevador que permite o acesso a todos os pisos (Figura 195 e Figura 196).

Há assim, uma minimização de barreiras arquitectónicas, transformando o edifício e respetiva ampliação, num espaço inclusivo em termos de mobilidade.

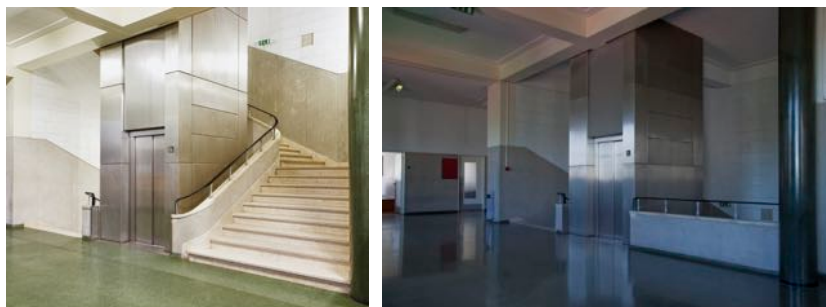


Figura 195: Reabilitação da Faculdade de Direito. Elevador de acesso no Piso 1. 2001. Fotografia: Nuno Baptista, IPF. 2011.

Figura 196: Reabilitação da Faculdade de Direito. Elevador de acesso no Piso 2. Fotografia: Ana Antunes, IPF. 2011.

Em 2012 foi feita uma nova Reabilitação de duas salas de aulas de Pós-Graduação (Figura 198), de autoria dos mesmos Arquitetos, tendo sido executado o design de mobiliário, segundo os princípios do Design sustentável.

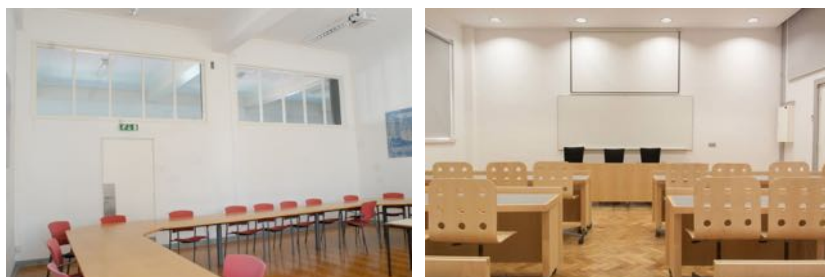


Figura 197: Existente: Sala de Aula, Piso 2. Fotografia: RBDAPP. 2012 (à esquerda).

Figura 198: Sala de Pós-Graduação, Piso 2. Fotografia: Carla Bordin. Maio 2013 (à direita).

As salas foram reformuladas funcionalmente, tendo em consideração uma ocupação para 30 alunos.

Pretendia-se que houvesse versatilidade na ocupação do espaço de cada uma e fosse possível a utilização por pessoas de mobilidade reduzida.

A nível do mobiliário propôs-se:

- Novos lugares em bancadas amovíveis para alunos (Design de APP);
- Mesas para os Professores igualmente amovíveis. (Design de APP);
- Cadeiras com rodízios, que correspondiam ao pretendido em termos de imagem, funcionalidade, prazo de entrega e preço (IKEA).

Foi prevista a reutilização dos quadros brancos (provenientes dos anfiteatros que foram remodelados) e ecrãs de projeção;

O posicionamento do projetor existente foi rodado, atendendo à nova configuração da sala, com alteração da localização do ecrã de projeção.

Propôs-se também a colocação de telas *black-out* junto aos vãos exteriores,

assim como nos vãos que estão em contacto com o corredor de circulação, a fim de garantir o obscurecimento das salas.

Estes estores são operados por comando à distância. Por segurança, foram colocados interruptores de comando junto à bancada dos Professores.

Foi colocado teto suspenso com isolamento acústico, de modo a incluir luminárias encastradas e de forma a ocultar as máquinas e condutas do ar condicionado.

Os tetos e as paredes foram pintados de branco.

Todo o pavimento existente em tacos de madeira foi recuperado e envernizado.

Os painéis de K-Line que se encontravam nas paredes foram retirados.

Salas de Aula e Workshops

Em 2013 foi feita uma nova intervenção, tendo sido reabilitadas mais salas aulas e sala de workshops (Figura 200 e Figura 201), de autoria dos mesmos Arquitetos. Estas reabilitações foram efetuadas na sequência das executadas em 2012, também orientadas pelos princípios do Design sustentável.



Figure 199: Faculdade de Direito, 2001. Fotografia: RBDAPP. 2012 (em cima, à esquerda).

Figura 200 e Figura 201: Sala de Workshops, 2013. Fotografia: Telmo Miller. Dezembro 2013 (em cima, à direita e em baixo).

Condicionamento Acústico

“(…) A intervenção prevista é muito limitada, (…) traduzindo-se em beneficiação dos revestimentos superficiais, instalação de teto suspenso e reorganização funcional dos espaços.

Neste contexto, não se considera exigível, (…) nos espaços resultantes da reorganização das salas de aulas do piso 2, a aplicação de todos os requisitos previstos regulamentarmente, o que implicaria intervenção mais profunda em todos os paramentos dos diversos espaços.

Optou-se, assim, no âmbito da intervenção prevista por considerar como critérios de projeto:

(…) nas salas de aulas, a verificação dos requisitos relativos ao tempo de reverberação interno estabelecidos regulamentarmente, traduzido pela condição $Tr \leq 0,15 V^{1/3}$ (Tr – tempo de reverberação médio, em segundo, nas bandas de frequência de oitava de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz);

(…) uma vez que a intervenção de reorganização das salas prevê a instalação de teto suspenso, não se considerando de verificação necessária, os requisitos relativos aos aspectos do isolamento sonoro relativamente a espaços adjacentes, uma vez que a sua verificação implicaria, previsivelmente, alteração das soluções de compartimentação, em particular das paredes, que não está prevista nesta intervenção, que mantém os paramentos já existentes de cada um dos espaços.” (Dias, A., 2012)

“(…) Não havendo alteração ao nível dos paramentos de separação entre as salas intervencionadas e entre elas e outros espaços adjacentes, apenas se considera como critério a observar, a limitação do tempo de reverberação no interior das salas.

Considerando, para as salas, uma área em planta de cerca de 55m², e um volume de cerca de 200m³, o tempo de reverberação médio relativo às bandas de frequência de oitava centradas em 500Hz, 1000Hz e 2000Hz, não deverá exceder $T = 0.88s$, considerando as salas mobiladas correntemente e desocupadas.

Para a obtenção de tempos de reverberação no interior dos espaços alvo da intervenção, compatíveis com os valores referidas acima, considera-se a instalação de teto suspenso com a seguinte configuração:

- uma faixa de teto suspenso, em gesso cartonado sem perfurações, com cerca de 3,5m desenvolvendo-se segundo a largura da sala de aulas, na zona próxima do quadro branco, sobre a área destinada à secretária do

professor.

- na restante área de teto da sala de aula (zona destinada aos alunos), uma faixa de teto suspenso, em gesso cartonado perfurado (por exemplo com uma taxa de perfuração de cerca de 12%, com coeficiente médio de absorção mínimo nas bandas de frequência de oitava de 500Hz a 2000Hz, traduzido por $P K 0.7$, do tipo *Gyptone* ou equivalente), com camada contínua de lã de rocha com espessura de cerca de 40mm e densidade da ordem de 50kg/m³.

As duas zonas de teto suspenso consideram-se instaladas definindo uma caixa-de-ar relativa à laje de teto, com profundidade mínima de cerca de 0.80m, tal como identificado nas peças desenhadas de Arquitetura.

Tendo em conta o tipo de revestimentos superficiais da sala e o tipo de mobiliário (para 30 alunos) estima-se (...) um tempo de reverberação médio, nas bandas de frequência de oitava de 500Hz a 2000Hz, $T = 0.82s$, que verifica os mínimos regulamentares.

A estimativa apresentada é realizada de acordo como método de *Eyring*, considerando-se coeficientes de absorção sonora, para o teto perfurado, de acordo com os dados publicados do fabricante e, para os restantes paramentos, valores correntes da literatura.” (Dias, A., 2012)

Energia

No espaço exterior foi localizado um depósito a gás natural para substituir os depósitos existentes a gasóleo que alimentavam os aquecedores, por Caldeira a gás natural. Esta foi localizada no Piso -1, possuindo uma chaminé para o exterior que atravessa em courette os pisos superiores.

Neste piso, destinado a Estacionamento, foram localizados para além da Caldeira, diversos espaços dimensionados de modo a responderem às funções para que se destinavam - PT+QGBT, Grupo Gerador de Emergência, Depósito e Grupo Hidroressor de Incêndios.

Foram substituídos os balastos das lâmpadas fluorescentes por balastos electrónicos.

Foram alteradas as cablagens existentes, tendo sido instaladas novas inseridas em calha técnica.

Instalações Elétricas

A intervenção nos espaços para além das implicações nas instalações elétricas próprias, envolve a necessidade de intervir em todas as zonas que sejam afetadas por esta infraestrutura. Assim, “(...) obriga a uma profunda remodelação do quadro elétrico afeto à zona. Desta forma aproveita-se esta intervenção para requalificar o comando da iluminação dos corredores de acesso às salas. Fica assim garantido o comando horário e por nível de luminosidade natural, sectorizado por zonas com luminosidades semelhantes.” (Gonçalves, L., 2012)

Alimentação e Distribuição de Energia

“Em cada uma das salas de aula, existirá apenas um quadro, ligado à energia normal, alimentado numa tipologia em estrela, ponto a ponto através de alimentadores exclusivos com origem no quadro geral da zona, que terá por isso de ser remodelado. De igual forma será necessário instalar alimentadores novos desde este quadro até cada um dos novos quadros de sala de aula.” (Gonçalves, L., 2012)

Caminhos de cabos, calhas de rodapé e caixas de pavimento

A estratégia de intervenção optou pela instalação periférica nas salas de calhas de rodapé plásticas nas paredes junto ao pavimento de modo a facilitar a instalação de canalizações e permitindo uma fácil adaptabilidade a futuras alterações nos espaços.

Iluminação

Nas reuniões de coordenação da arquitetura com os responsáveis pelas instalações elétricas, definiram-se as características, os princípios e tipos de iluminação a utilizar, de modo a criar uma boa articulação do espaço com a iluminação. Assim, foram definidos em conjunto o tipo de aparelho, modo de montagem e tipo de lâmpadas a utilizar.

Deste modo, optou-se esteticamente por utilizar aparelhos retangulares de encastrar com “difusor parabólico em alumínio mate de alto rendimento e equipados com lâmpadas fluorescentes lineares do tipo T5 com 49W, complementados com aparelhos circulares de encastrar equipados com lâmpadas fluorescentes compactas.

O comando será realizado à entrada do espaço através de um comutador de lustre a instalar na caixa de aparelhagem existente, evitando-se assim a abertura e tapamento de roços. Os aparelhos de iluminação serão ligados

agrupados em duas zonas, uma junto ao quadro de projeção e outra para a restante área. Existirá também detetor de presença e luminosidade que inibirá a alimentação da iluminação sempre que o espaço esteja desocupado e/ou a iluminação natural seja suficiente.” (Gonçalves, L., 2012)

Em termos funcionais e operativos “(...) prevê-se a instalação de um circuito para cada zona, com comando independente no quadro através de relógio, complementada com sensores de luminosidade, que inibirão a iluminação da zona sempre que o nível de iluminação natural seja suficiente. Assim os aparelhos de iluminação serão agrupados em 3 zonas, cada uma com uma luminosidade natural semelhante.” (Gonçalves, L., 2012)

Tomadas

Foram previstas nas salas de aula do piso 2 tomadas duplas nas calhas de rodapé.

Alterações às instalações existentes

A intervenção considerou igualmente o impacto das instalações existentes, pelo que se fizeram adaptações de modo a criar uma coerência da solução nas zonas de intervenção e zonas anexas. Assim, considerou-se importante dotar o sistema com:

- “(…)- Videoprojector de teto das salas de aula, e a respetiva alimentação e ligação de sinal, para os quais será necessário prever a sua desmontagem e voltar montar noutro local de acordo com a nova disposição da sala, sendo que o projetor deverá ficar instalado suspenso abaixo do teto falso;
 - Detetores de incêndio das salas de aula, para os quais será necessário prever a sua desmontagem e voltar montar noutro abaixo do teto falso.”
- (Gonçalves, L., 2012)

Sistemas de Climatização: ¹⁷⁴

Houve necessidade de melhorar as características térmicas das salas de aula, cuja correção de temperatura era feita apenas por uma unidade *split* “sem renovação de ar, o que levava à má Qualidade do Ar Interior (QAI), que se sentia quando eram utilizadas.” (Teles, J., 2012)

¹⁷⁴ “A presente remodelação aos sistemas de climatização não se encontra abrangida pela atual legislação, nomeadamente, os Decreto-Lei 78, 79 e 80/2006. No entanto, na elaboração do projeto teve-se a preocupação de satisfazer com número máximo das exigências reflectidas nos Decretos-Lei.” (Teles, J., 2012).

“A solução prevista foi de instalar um sistema do tipo VRF (Volume de Refrigerante Variável), como uma unidade exterior (UCC) e duas unidades interiores (UVR), uma por sala, interligadas por linha de refrigerante.

A unidade exterior é reversível (bomba de calor) para permitir o arrefecimento ou aquecimento. A única limitação é a de que as duas salas estarão no mesmo regime (arrefecimento ou aquecimento). A altura da unidade exterior prevista, que fica na cobertura em terraço, é de cerca de 1000mm.

Em cada sala fica uma unidade interior (UVR), com conduta de insuflação ligada a difusores rotacionais. A UVR recebe ar exterior (renovação total) e tem permutador de recuperação de energia.

Cada UVR tem comando próprio, programável. É possível, em cada uma das salas de aula, ligar/desligar a unidade, escolher a velocidade/caudal de insuflação e seleccionar a temperatura. Apenas não é possível, como se disse, ter uma sala em arrefecimento e a outra em aquecimento.” (Teles, J., 2012)

Reabilitação do edifício de RBD.APP



Figura 202: Anfiteatro de 350 lugares, 2001. Fotografia: Sérgio Mah, 2001.

Na ampliação de 2001, foram construídos no Piso 0, três Anfiteatros, com uma lotação de 350 lugares cada um (Figura 202).

Em 2012, o número de lugares por anfiteatro revelava-se excessivo para a maioria das situações. Por essa razão, o Dono de Obra pretendeu que fossem reformulados dois dos anfiteatros, de modo a dispor de quatro espaços de menor capacidade, mantendo um de maior dimensão/lotação.

A proposta da RBD.APP foi dividir cada um dos dois anfiteatros em partes iguais, garantindo uma lotação da ordem dos 170 ocupantes. Foram assim adaptados às novas necessidades, resolvendo problemas de deterioração de acabamentos existentes (Figura 203 e Figura 204).

As alterações introduzidas corresponderam às seguintes ações:

Mantiveram-se as entradas dos anfiteatros existentes como entradas para os novos anfiteatros;

Atendendo ao novo dimensionamento dos espaços, os primeiros degraus existentes foram eliminados através de um enchimento a nível do pavimento, assim como as duas primeiras fiadas de bancadas;

De modo a garantir o acesso a pessoas com mobilidade condicionada, e devido à reconfiguração ao nível do pavimento, propôs-se a integração de plataformas elevatórias na parede lateral junto à entrada; estas não foram colocadas, tendo sido redefinida a rampa existente;

A zona técnica que existia foi eliminada, passando a localizar-se atrás dos painéis dos quadros brancos;

As paredes laterais dos anfiteatros, assim como a divisória de suporte do quadro branco e as portas de acesso à zonas técnicas, foram forradas a painéis de madeira;

O pavimento sobre o enchimento foi revestido a linóleo cinza;
As paredes existentes revestidas a Graniplast da Viero foram limpas;
Os tetos, paredes, vigas estucadas foram novamente pintados;
Os vãos existentes foram verificados e corrigidos ao nível da rigidez, estanquidade, e funcionamento das partes móveis, e pintados a tinta de esmalte.

A nível do mobiliário propôs-se:

Novos lugares em bancada para alunos, iguais aos existentes;

Mesas para os Professores;

Quadros brancos;

Ecrãs de projecção.

O design das mesas dos professores foi executado seguindo os princípios do design sustentável, sendo versátil e incluindo rodas para permitir mobilidade (Design de APP).

- Os quadros brancos retirados dos anfiteatros, foram guardados, para serem colocados nas salas do piso 2 ¹⁷⁵;
- O mobiliário retirado, foi removido cuidadosamente e sem o destruir;
- Foram recuperados os materiais existentes, sendo estes pertença do Dono de Obra. Esses materiais foram depositados em lugar adequado às suas características, atendendo igualmente à necessidade de se ter em armazém materiais para substituir os existentes que se deterioreem com o tempo.
- Foram igualmente tomados em consideração todos os elementos arquitectónicos, pormenores e mobiliário fixo que poderão ter interesse específico ou vir a ser utilizado noutro local.

A versatilidade do Design pode criar problemas de acústica, podendo provocar incompatibilidades com os requisitos de insonorização dos espaços.

¹⁷⁵ A reabilitação das Salas de Pos-Graduação do Piso 2 - edifício de Pardal Monteiro - foi realizada após a conclusão da reabilitação dos Anfiteatros do Piso 0 - edifício de RBD.APP.



Figura 203 e Figura 204: Anfiteatro, 2012. Fotografia: Carla Bordin. Setembro 2013.

Condicionamento Acústico ¹⁷⁶

O impacto significativo do condicionamento acústico na intervenção decorre da construção de uma parede divisória entre espaços. Ela deve garantir que não haja passagem de sons duma sala para outra, devendo garantir uma estanquidade em si e nas relações que estabelece com o teto e pavimento. Deste modo, garante-se o controlo sonoro não sendo necessário fazer uma exaustiva aplicação de todos os requisitos previstos no regulamento.

“Optou-se, assim, no âmbito da intervenção prevista por considerar como critérios de projeto:

- nos anfiteatros resultantes da subdivisão dos existentes não se fez uma aproximação ao requisito de isolamento sonoro entre salas de aulas

¹⁷⁶ “No âmbito do ‘Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios’ (RRAE), com a redação dada pelo Decreto-Lei 96/2008 de 09 de Junho, as exigências regulamentares aplicáveis a este tipo de espaços estão definidas no Artigo 7º - ‘Edifícios escolares e similares, e de investigação’, sendo estabelecidos os valores mínimos para o isolamento sonoro entre espaços e os valores máximos admissíveis para o tempo de reverberação interno desses espaços.” (Dias, A., 2012).

adjacentes, previsto no RRAE e traduzido por DnT,w 5 45dB, uma vez que a intervenção nestes espaços se traduzirá, essencialmente, pela execução de nova parede de compartimentação. Não se considera, ainda, de verificação necessária os requisitos relativos à limitação do tempo de reverberação interno, uma vez que implicaria uma revisão completa do sistema de tetos suspensos e dos restantes revestimentos superficiais, não contemplada na intervenção prevista, que mantém, no essencial, os tetos já existentes.” (Dias, A., 2012)

“(…) Como foi referido, considera-se que a separação entre os anfiteatros adjacentes deve aproximar-se o mais possível de um valor alvo, mínimo, traduzido por $DnT,w=45dB$, sendo este valor referido ao tempo de reverberação médio de projeto, que se irá considerar como T_K 1.2s (de acordo com a condição $T=0.15 V^{1/3}$, considerando que o volume de cada anfiteatro é cerca de 560m³).

A parede de separação entre anfiteatros, proposta nos atuais elementos de Arquitetura, é constituída por duas faces iguais integrando, cada uma delas, painéis constituídos por duas placas de gesso com 13mm de espessura e um revestimento superficial numa placa de MDF. Estes painéis serão fixos a uma estrutura metálica do tipo M48. As estruturas de cada uma das faces da parede apresentarão afastamento entre si, sendo a espessura global da parede cerca de 180mm. Poderão existir ligações pontuais entre as estruturas de cada uma das faces, de modo a assegurar a estabilidade adequada da parede. A caixa-de-ar será preenchida parcialmente por duas camadas contínuas de lã de rocha com espessura de cerca de 40mm e densidade de cerca de 70kg/m³.

Este paramento conduzirá a um isolamento sonoro entre os dois espaços adjacentes que permitirá a verificação do critério regulamentar.

Recomenda-se que, para além de uma execução necessariamente cuidada, se verifique o seguinte:

- o paramento deve desenvolver-se continuamente entre a laje de pavimento e a laje de teto, interrompendo o teto suspenso existente (tal como representado nos elementos de Arquitetura).
- deverão ser instaladas bandas elásticas (tipo *Compriband*, ou equivalente) na ligação entre as estruturas metálicas das paredes e os paramentos em alvenaria.

- não deverão existir aberturas para instalações técnicas que perfurem as duas faces da parede na mesma zona, devendo existir um desfasamento de cerca de 0.60m (na horizontal ou na vertical), entre a abertura numa das faces e a abertura correspondente na outra.
- As ligações entre as estruturas das duas faces da parede deverão ser restringidas ao número estritamente necessário para a garantia da estabilidade do paramento.

As paredes de separação entre as 'zonas técnicas', localizadas na zona baixa do anfiteatro, apresentam a constituição referida acima para as paredes de separação entre os anfiteatros, devendo, igualmente, ser instaladas continuamente entre a laje de pavimento e a laje de teto, com interrupção do teto suspenso (de acordo com o previsto nos elementos de Arquitetura) seguindo os princípios referidos acima para as paredes de separação entre anfiteatros." (Dias, A., 2012)

Sistemas de Climatização

"Na visita às instalações dos anfiteatros verificou-se o seguinte:

- Durante a época de arrefecimento as unidades, que são apenas de termo-ventilação (aquecimento e renovação de ar, sem arrefecimento) não são ligadas de modo a não introduzir o calor exterior no espaço;
- Há queixas de condições de desconforto térmico por sobreaquecimento dos espaços; seria conveniente que o sistema dispusesse de arrefecimento;
- O sistema é ligado apenas pontualmente, existindo professores que desconhecem a existência do sistema;
- A ocupação dos anfiteatros é muito variável, podendo estar a decorrer aulas ou eventos com uma lotação esgotada, como estar ocupada por 3 ou 4 pessoas em situações de exames orais;
- Observou-se que os anfiteatros apresentam um bom estado de conservação, nomeadamente, ao nível do mobiliário e acabamentos, mas verificam-se alguns pontos de infiltração e/ou condensação na zona do lanternim." (Teles, J., 2012)

Sistema de Climatização existente

"Atualmente os anfiteatros possuem um sistema do tipo ar/água, apenas com aquecimento, com base em unidades de termo-ventilação, com renovação total de ar e exaustão a partir de ventiladores, sem recuperação da energia contida no ar exaurido." (Teles, J., 2012)

Novo Sistema de Climatização proposto

O princípio de alterações mínimas seguido pela Arquitetura, também foi adotado pelo sistema de climatização.

“(…) o facto de se dividir os anfiteatros em dois, obriga a criar novas zonas com climatização, o que implica a alteração das unidades termo-ventilação (UTV's) e dos ventiladores de extracção. É igualmente necessária a intervenção ao nível de alguns elementos de difusão do ar e troços de condutas. A produção de água quente com base na caldeira mantém-se inalterada, verificando-se a necessidade de estender a rede de tubagem até ao novo posicionamento das unidades de tratamento de ar.

No que respeita à disponibilização de arrefecimento, de uma forma geral, o edifício não tem sistema de arrefecimento, existindo pontualmente unidades do tipo 'Roof-top' para arrefecimento de alguns espaços. Os próprios anfiteatros apenas dispõem de aquecimento. Embora na visita tenha sido sugerido dotar os anfiteatros de sistema que contemplasse o arrefecimento, poderá o Dono de Obra entender não ser prioritário.

Admitindo que o Dono de Obra concorda com a introdução de arrefecimento nos anfiteatros, foi prevista a instalação de um Arrefecedor de Água Reversível (AARV) na cobertura, bem como a respectiva tubagem de interligação com as Unidades de Tratamento de Ar (UTA's). De sublinhar que, a instalação do AARV poderá ser realizada ou deixada para uma fase posterior, nomeadamente, com base no custo total da empreitada e da disponibilidade financeira para a obra.

Em termos de ventilação as UTV's e respectivos ventiladores de exaustão serão substituídos pelas UTA's. Estas unidades são similares às UTV's embora com diferenças que não se limitam à integração do módulo de extração e da bateria de arrefecimento. A existência de um módulo de mistura e o controlo da qualidade do ar permitirá uma redução no consumo energético associado ao tratamento térmico do ar exterior.” (Teles, J., 2012)

Arrefecedor de Água

“Para a produção de água fria para arrefecimento dos anfiteatros é proposta uma unidade do tipo bomba de calor a instalar na cobertura. (...) A vantagem que se pode retirar da instalação da bomba de calor, atendendo à existência de caldeira, será a possibilidade de se jogar com eventuais diferenças nas tarifas de eletricidade e gás, com o intuito de reduzir a fatura energética.

A potência de arrefecimento do AARV tem por base 75% da potência total das UTA's. Esta opção tem base uma ocupação normalmente mais baixa durante os meses estatisticamente mais quentes (Julho, Agosto e Setembro) e o espaço relativamente condicionado para colocação do equipamento. Os restante 25% de potência de arrefecimento poderão ser 'adicionados' numa eventual reformulação futura do anfiteatro de maior ocupação, ficando com dois chillers de potência similar.

O Arrefecedor de Água Reversível (AARV) tem condensação a ar, produzindo água fria com saída a 7°C e retorno a 12°C, quando em funcionamento bomba de calor fornece água quente a 45°C com retorno a 40°C.” (Teles, J., 2012)

Unidades de Tratamento de Ar

“(…)O módulo de mistura será dotado de registos que atuarão em função do sinal da sonda de qualidade do ar interior, que é normalmente função da ocupação. A atuação destes registos permitirá aumentar ou reduzir de forma automática a relação entre o caudal de ar novo e o caudal de recirculação, levando a poupanças significativas no caso de níveis de ocupação baixos e temperaturas exteriores extremas. De salientar, que o sistema permite o *free-cooling* sempre que for detetada essa possibilidade.

No módulo de baterias existem dois elementos distintos: um será alimentado com água da caldeira existente, com temperaturas de 85°C e retorno a 70°C; outra alimentada com água do AARV às temperaturas referidas anteriormente.

Nos módulos de ventilação recorre-se a ventiladores com motores electronicamente comutados (ECM) que permitem a variação de velocidade e garantem uma elevada eficiência energética, especialmente quando comparados com os tradicionais motores de há 10 anos.

(…) Parte da rede de condutas será mantida, nomeadamente os troços que dizem respeito à insuflação por grelhas lineares laterais; mas haverá adaptações, como seja o isolamento térmico das condutas de retorno por causa da recuperação de energia. As condutas terão também de ser limpas e é necessário instalar portas de visita para futuras limpeza (exigência actual do RSECE). O AARV necessita de uma alimentação de água da rede para enchimento da instalação.” (Teles, J., 2012)

Carga Térmica

“Para condições exteriores de projecto foram considerados os valores indicados no RCCTE (Regulamento de Características de Comportamento Térmico de Edifícios) e no RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios), correspondentes à zona de Lisboa (I1-V2):

Temperatura de Projecto de Verão	32,0 °C
Temperatura de Projecto de Inverno	3,5°C
Número de Graus dias de Aquecimento	1.190 (°C.dias)
Duração da Estação de Aquecimento	5,3 meses
AM (amplitude térmica diária)	11,0 °C

Nos espaços climatizados, os valores para a temperatura ambiente e taxas de renovação dos espaços foram fixados com base no regulamento (RCCTE) em vigor:

- Temperatura de Verão – 25°C
- Temperatura de Invernos – 20°C

Considerou-se que os materiais utilizados na construção foram ecologicamente limpos.

Os caudais de ar têm em consideração os seguintes aspetos:

- RSECE-QAI;
- Tipo de ocupação/espaço;
- Utilização de materiais não ecologicamente limpos na construção (a utilização de materiais não ecologicamente limpos está sujeito a agravamento de 50% relativamente ao caudal nominal de ar novo);
- Ausência de espaços para fumadores no interior do edifício (não permitido por Lei).” (Teles, J., 2012)

Instalações Elétricas

Nos anfiteatros serão demolidas as *reggie's* existentes, sendo criadas novas áreas técnicas junto à entrada e por detrás da zona dos professores, tendo havido “(...) cuidado nas intervenções a efetuar nas instalações existentes de forma a garantir a continuidade de funcionamento dos espaços anexos não intervencionados.” (Gonçalves, L., 2012)

Caminhos de cabos, calhas de rodapé e caixas de pavimento

No sentido de otimizar a pormenorização nos anfiteatros articulada com as instalações elétricas fez-se o design duma calha à frente de cada espelho dos degraus com ligação direta à que funciona como rodapé na parede divisória.

Esta calha é definida por uma chapa de aço inox em “L” e evita que existam cablagens à vista. Com idêntico objetivo, criaram-se também duas caixas de pavimento falso no estrado próximo da mesa do professor / orador.

As tomadas serão assim “(...) instaladas fixas à chapa de aço inox prevista pela Arquitetura. Não serão previstas tomadas para todos os alunos por se considerar que esta será um caso extremo e que resultaria num sobredimensionamento do quadro e das instalações de tomadas.” (Gonçalves, L., 2012)

Iluminação normal e de segurança

Devido ao impacto que tem na arquitetura, o tipo de iluminação proposto teve sempre em consideração o design e a sua relação com a arquitetura de modo a criar uma inserção e acabamento adequados.

“(...) a iluminação será garantida através de aparelhos circulares de encastrar, do tipo ‘Spot’, equipados com duas lâmpadas fluorescentes compactas de 26W. De forma a facilitar a manutenção, optou-se por utilizar sempre a mesma lâmpada, embora se vá obter níveis de iluminação superiores na zona junto ao professor, por aí a malha de implantação ser mais densa. No entanto, tendo em conta a existência de sistema de regulação de fluxo luminoso, esta ‘sobre iluminação’ pode ser facilmente compensada/atenuada.

De forma a demarcar a zona do estrado, serão aí instalados outro tipo de aparelhos, mas também circulares para montagem encastrada.

Na área técnica serão instalados parte dos aparelhos atualmente instalados nos anfiteatros.

O comando dos aparelhos de iluminação de cada anfiteatro será realizado através de um sistema de regulação de fluxo luminoso, sendo os aparelhos comandados por zonas: Uma zona do estrado; Uma zona do corredor; Duas zonas nas bancadas de alunos; Uma última zona para os aparelhos do lanternim.

Cada sistema de regulação de fluxo luminoso será de protocolo DALI (*Digital Addressable Lighting Interface*) e constituído por:

- Um alimentador de sistema instalado no quadro elétrico de emergência do anfiteatro;
- Um conversor de 4 canais de comando, com possibilidade de saída para balastros eletrónicos reguláveis do tipo DSI, DALI, DALI BroadCast, 0-10 V. Este equipamento será ainda dotado de 4 saídas “On/Off”, uma das quais

utilizada para comandar o contactor que comanda a iluminação do lanternim;

- Um painel de comando do sistema, constituído por um conjunto de botões instalados embebidos em caixa na parede junto ao estrado;
- Também para comandar o sistema será previsto um conjunto emissor/receptor de comando por infravermelhos;
- Para permitir ligar a iluminação mínima para entrar no espaço e comandar a restante iluminação ou fazer limpezas, será previsto um interruptor com chave, instalado à entrada de cada anfiteatro, que aciona um cenário pré-definido.

Como nível médio de iluminação considerou-se o valor de 500 lux, sendo que na zona baixa dos anfiteatros o nível será mais elevado. No entanto será possível compensar esta sobre iluminação, através do sistema de regulação de fluxo.

Como iluminação de segurança, considerou-se apenas a iluminação de segurança de circulação nos anfiteatros, garantida através de aparelhos autónomos com indicação de saída ou sentido de saída.” (Gonçalves, L., 2012)

Alterações às instalações existentes

Apesar de serem pequenas as alterações e adaptações nas instalações existentes, deve existir um princípio coerente que evite problemas de funcionamento futuro e que se reja pelos mesmos princípios da nova intervenção. Assim, prevê-se utilizar:

- “- Videoprojector de teto dos anfiteatros, e a respetiva alimentação e ligação de sinal, para os quais será necessário prever a sua desmontagem e entrega ao Dono de Obra;
- Detetores de incêndio dos anfiteatros, para os quais será necessários desmontar e voltar montar noutra local abaixo do teto falso, sendo ainda necessário fornecer e instalar novos detetores.” (Gonçalves, L., 2012)

Biblioteca

A intervenção nas zonas reabilitadas da Biblioteca teve pressupostos idênticos aos do edifício novo de ampliação da mesma.

A iluminação de segurança teve pequenos reajustes relativamente à localização da aparelhagem existente e sempre de acordo com a Arquitetura.

7.3. AMPLIAÇÃO DA FDUL ¹⁷⁷

CONCURSO PÚBLICO: 1994 . 1º PRÉMIO

ARQUITETOS: Ana Paula Pinheiro e Rui Barreiros Duarte

PISOS: Quatro Pisos, mais estacionamento

PROJECTO: 1995/1996

CONSTRUÍDO: 14552m²

OBRA: 1996/2001 (Figura 205)



Figura 205: Ampliação da Faculdade de Direito, 2001. Fotografia: RBD. 2010.

A utilização de pátios na arquitetura permite ventilar e introduzir luz natural (Sustentabilidade Passiva). É um princípio tradicional mediterrânico que

177 “Assumir a responsabilidade de requalificar um equipamento público do Arquitecto Pardal Monteiro e de proceder à sua ampliação, a um custo de €450.00/m², apoiada numa rua interior da Cidade Universitária (que entretanto acabou por não ser concretizada), foi a difícil tarefa colocada na Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa.

O projecto assume sem complexos o valor arquitectónico do edifício preexistente e a função principal que continua a caber ao nartex decorado por Almada Negreiros, a partir do qual se acede pela Alameda da Cidade Universitária, desenvolvendo dois novos corpos edificados, de forma e direcção distintos, e reservando o vazio central para lançar o acesso posterior.

Retomando métricas e materiais, é criada uma lógica própria simultaneamente complementar e autónoma do primeiro edifício, como bem ilustra o novo corpo circular dos três novos auditórios.

A estrutura de pátios internos é continuada tanto no novo edifício como na sua ligação com o preexistente, assim criando uma multiplicidade de ambientes interiores, associados a espaços exteriores de características dinâmicas.

Em simultâneo, assume-se a lógica de organização interna apoiada numa estrutura de grandes eixos de distribuição, a que se juntaram as duas ligações com o edifício existente, o novo nartex e o eixo rodado que o integra nos pisos superiores.” (Costa, 2009, pp.11-12)

complementarmente cria espaços de encontro ou silêncios de uma interioridade aprazível que convida à calma e à reflexão, que pontua sequências espaciais diversificadas.

Sempre que possível evitou-se recorrer a subsistemas técnicos, equacionando-se à partida os determinantes conceptuais que respondessem adequadamente às exigências energéticas.



Figura 206: Ampliação da Faculdade de Direito. Maqueta de Delfim Marques. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.

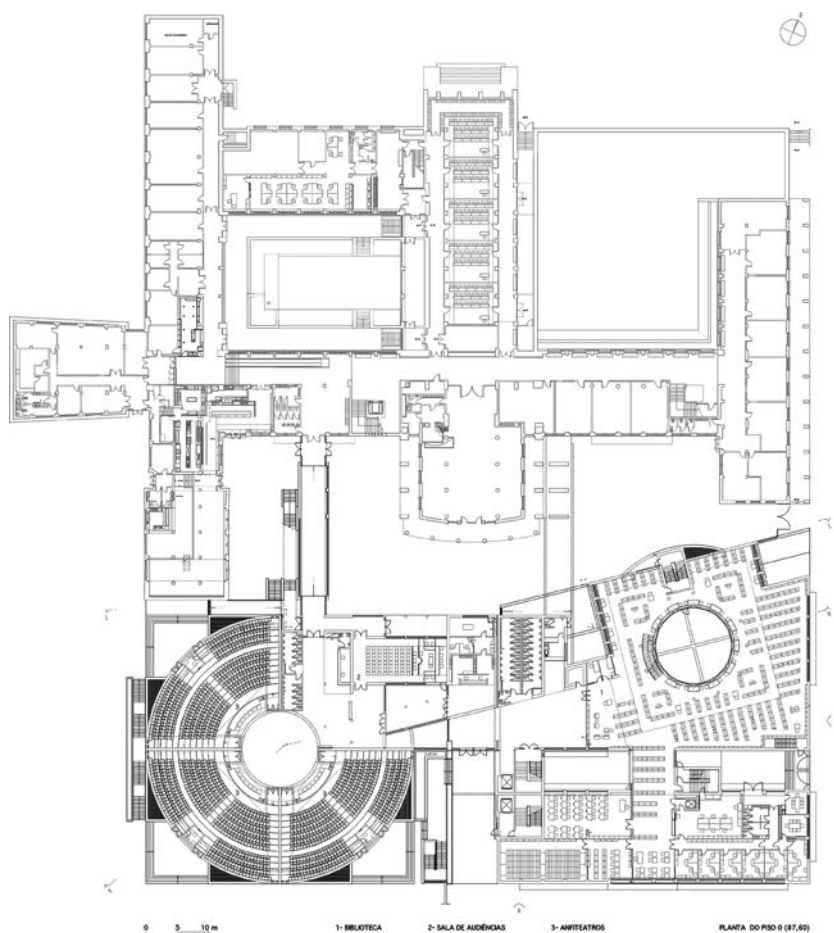


Figura 207: Ampliação da Faculdade de Direito. Planta do Piso 0. 2001.

Programa

Biblioteca, Auditório para 250 pessoas, Três Anfiteatros para 350 pessoas cada um, Sala de Audiências, Bar, Gabinetes para Professores, 40 individuais e 40 triplos, Estacionamento coberto.

Sítio

Ampliação de edifício existente com uma profunda relação com o sítio.

Acesso de Transportes Públicos:

A Faculdade é acedida por diversas linhas de autocarro.

Linha de Metro Amarela, estação da Cidade Universitária.

Transporte Alternativo:

Garagem coberta para 110 lugares – Professores e Funcionários.

Desempenho do edifício

“O desenho do edifício teve em consideração questões ambientais e sustentáveis.

O projeto foi desenvolvido tendo em vista a eficiência energética, tirando partido do máximo de recursos disponíveis, mas com o objetivo de reduzir as necessidades de energia.” (Pinheiro, AP, 2013)

Pátios: As diversas geometrias decorrentes de rotações de inserção no lugar geram vários pátios que permitem iluminação natural e ventilação natural (Sustentabilidade Passiva), não havendo espaços interiores.

O edifício foi pintado predominantemente de branco, com pavimentos brancos e coberturas brancas de forma a evitar o efeito de ilha de calor.

“Houve uma profunda transformação espacial provocada pelo tema que domina o pátio e pela alteração da luz que emana da superfície conferindo-

lhe uma vibração cromática e um excelente comportamento ambiental - térmico e higrométrico - ao longo do tempo.

Uma outra vertente essencial foi o custo do painel.

Para financiar o painel de azulejos foi acionada uma Portaria que previa custear 0.7% do valor total da construção para aplicação de Obras de Arte. O resultado saldou-se no embaratecimento da construção do edifício pois a parede que tinha sido prevista ser rebocada e pintada ficou apenas em tosco.

Assim as verbas para o seu acabamento foram retiradas da empreitada, tendo o painel de azulejos sido custeado ao abrigo dessa Portaria.” Pinheiro, AP. *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*



Figura 208: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio exterior da Biblioteca. Fotografia: RBD.

Figura 209: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio sul da Biblioteca. Fotografia: RBD.

Figura 210: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio anexo ao Átrio. Fotografia: RBD.

Design

O objetivo do design na construção de ambientes é criar as condições para uma maior fruição física e estética dos espaços.

O Design atua como um complemento da Arquitetura, usando o pensamento do ciclo de vida e maximizando a eficiência de recursos.

Design de Iluminação

Pensar a versatilidade do design da iluminação coloca a dupla questão de poupança de energia e de expressar diversos tipos de encenação. Também se utiliza na caracterização de diversas zonas, podendo-se realçar qualidades diferenciadas sob diferentes tipos de luzes e condições de iluminação.

Azulejos

Na ampliação da Faculdade de Direito utilizaram-se painéis de azulejos em dois pátios. Tendo sido desenhados para o local, integraram-se na arquitetura, havendo uma valorização recíproca.

Foram produzidos pela Galeria Ratton Cerâmicas e são de autoria de Andreas Stöcklein, tendo havido sempre um diálogo entre o artista plástico e os arquitetos.

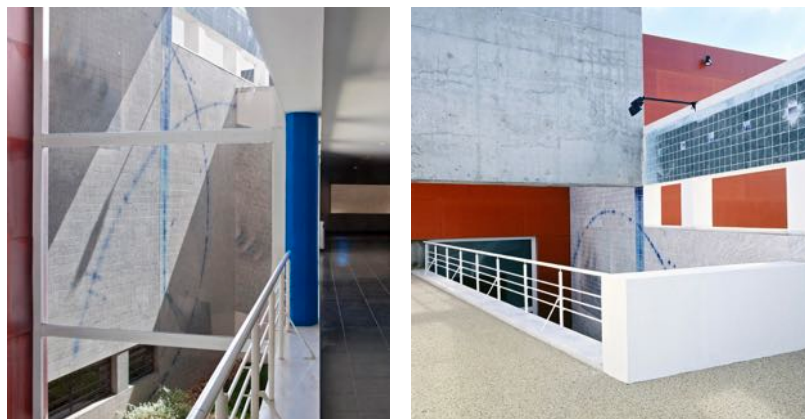


Figura 211: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio junto à entrada. Fotografia: Tiago Néo, IPF. 2014 (à esquerda).

Figura 212: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio junto à entrada. Painel de azulejos que se prolonga para o terraço. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).

“Os temas inspiraram-se em princípios geométricos e que realçam relações abstratas, um círculo e linhas facilmente apreensíveis conjugadas com diferentes tonalidades de azul.

O primeiro painel está localizado num pátio visível após a entrada na Faculdade, revestindo uma parede com uma altura de três pisos, dando uma expressão livre ao rigor das geometrias puras;” (Figura 211) “complementarmente existem pequenos temas a que se referem azulejos individuais colocados de acordo com uma métrica, e que atraem o observador para uma visualização e apreciação mais próxima.

Esta zona do painel prolonga-se por um terraço exterior, destinado a uma pausa para os professores com quem estabelece um diálogo direto. Há assim duas escalas de apreensão: uma apreensão global e as particularidades do pormenor.” (Figura 212) Pinheiro, AP, *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*

“O segundo painel refere-se à Justiça, o tema de referência da Faculdade de Direito, uma encomenda desta ao Artista.

Este painel encontra-se localizado no pátio entre o edifício existente e o da ampliação. O tema interpreta o estatuto da Lei desde a sua génese com o Código de Hamurabi, com a figura simbólica da venda e o rasgo expressivo e executório da curva. Esta representação é acompanhada pela vibração da textura com pequenas referências escritas numa superfície onde domina o tom nacarado.” Pinheiro, AP, *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*



Figura 213, Figura 214: Ampliação da Faculdade de Direito. Prémio Municipal “Jorge Colaço” Azulejaria 2000. Fotografia: Sérgio Mah.

Com esta Obra, o Artista Plástico Andreas Stöcklein e os Arquitetos Rui Barreiros Duarte e Ana Paula Pinheiro ganharam o Prémio Municipal Jorge Colaço de Azulejaria 2000 da Câmara Municipal de Lisboa (Figura 213 e Figura 214).

Os azulejos funcionam como design gráfico para comunicar com o público e/ou com os utentes privados, trazendo a arte às pessoas, criando áreas onde se possa pensar e sonhar para melhor poder agir e criar.

O azulejo responde a quase todos os princípios do Design Sustentável:

“Respeita e responde às características específicas de cada local, reconhecendo a interdependência de todo o planeta, sendo um produto sustentável em todo o seu ciclo de vida;

É possível conceptualizar com azulejos de modo a reduzir o uso de recursos naturais e minimizar o seu impacto ambiental;

Permite conservar energia sendo esta minimizada durante o processo de construção;

Na sua confeção, são utilizados materiais naturais que podem ser reutilizados e reciclados e necessitam de pouca manutenção;

Proporcionam um ambiente saudável, reduzindo ou eliminando o uso ou libertação de toxinas e poluentes;

Pode-se desenhar com flexibilidade para reduzir os resíduos gerados por futuras remodelações;

Pode ser reutilizado e/ou reciclado no final do projeto.

O azulejo cumpre igualmente os requisitos de concepção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia da Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro, desde a seleção e utilização da matéria-prima, fabrico, embalagem, transporte e manutenção, utilização até ao fim de vida.” Pinheiro, AP, *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*

Equipamentos

Em 2000, como complemento da Reabilitação Arquitectónica foi efetuado o Design de todo o equipamento solto – bancos, floreiras, expositores, caixotes do lixo -, no sentido de criar uma identidade, uniformizando e apoiando as zonas de estar e interação dos estudantes e que poderia ser utilizado tanto no interior como no exterior. Foram executados protótipos em GRC, madeira e aço inoxidável do banco tipo e da floreira.

No entanto não chegaram a ser utilizados, tendo a Faculdade optado, à revelia dos arquitetos autores do projeto, pela utilização de bancos de jardim que descaracterizam o conjunto, oferta dum Antigo Aluno.

Materiais

Dada a contenção de preços exigida (sustentabilidade económica), e compatibilizando a qualidade dos materiais em termos plásticos, nas relações que estabelecem entre si e com a forma e espaço que ajudam a definir, ponderando igualmente a sua durabilidade e a dignidade que um edifício deste tipo deve possuir, elegeram-se os seguintes materiais:

1. Madeira estratificada tratada com resinas termo-endurecidas revestindo a parede solta que define a entrada.
2. Cotegran RP-B com granulado de mármore e pedra mármore de cor branca nos embasamentos.
3. Betão aparente feito com cofragem metálica assinalando as tijas.
4. Reboco pintado de branco nas paredes de alvenaria.
5. Vidros duplos, cristal e cinzentos tendo nos Gabinetes triplos película refletora com aderência química.
6. Caixilharia de alumínio termolacado a branco mate.
7. Quebra-luzes em peças de alumínio termolacado a branco mate.
8. Painéis de alumínio tipo Alucobond no revestimento parcial dos Gabinetes triplos, na Galeria do Piso 1 e nos elementos curvos soltos que envolvem a Norte a escada de emergência do cubo.¹⁷⁸
9. Escada metálica de emergência.

¹⁷⁸ Este material foi importado da China, quinado em Amesterdão e aplicado em obra a um preço mais barato de que se fosse comprado em Portugal. Embora seja uma economia que é incompatível com a sustentabilidade, reflete a dinâmica da Globalização.

“Segundo Moxon é fundamental utilizar uma *checklist* de especificações de modo a facilitar a utilização sustentável dos materiais, minimizando o seu impacto ambiental ao longo do seu tempo de vida útil. Esta lista é composta por 13 perguntas, tendo o designer de responder à maioria delas:

- ‘01 - O material é necessário?
- 02 - É reutilizado ou recuperado?
- 03 - É adquirido e processado perto da obra?
- 04 - É proveniente de fonte renovável?
- 05 - Possui baixa energia e água incorporada?
- 06 - A sua produção tem baixo impacto ambiental?
- 07 - Possui um conteúdo reciclado?
- 08 - Possui embalagem mínima ou reciclada?
- 09 - É não tóxico e de baixa emissão durante a instalação e uso?
- 10 - Melhora o desempenho do edifício?
- 11 - A sua aplicação, tratamento e acabamento possui baixo impacto ambiental?
- 12 - Necessita de pouca manutenção ou limpeza, e por métodos não tóxicos?
- 13 - Pode ser reutilizado ou reciclado no final do projeto?’.

O azulejo responde a quase todos os requisitos desta lista.” Pinheiro, AP. *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*

“O azulejo é um módulo de pequenas dimensões que pode ser agrupado indefinidamente. Possui por isso uma grande flexibilidade e versatilidade, adaptando-se às mais diversas condicionantes que possam surgir na arquitetura. Essa versatilidade aplica-se, não só à sua extensão métrica, como também à própria composição do painel de azulejos. Estes podem ser reutilizados e reciclados no final do seu ciclo de vida. São materiais de revestimento sustentáveis e favorecem um design sustentável.

O azulejo permite um pensamento integrado em termos de concepção arquitectónica, sustentabilidade e design.” Pinheiro, AP. *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*

Iluminação, Ventilação, Aquecimento, Refrigeração

Em todo o edifício foi privilegiada a iluminação e ventilação naturais.



Figura 215: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio. Claraboia. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).



Figura 216: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).



Figura 217: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio, Piso 2. Fotografia: Ricardo Rocha, IPF. 2011 (à esquerda).



Figura 218: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio. Claraboia. Fotografia: Tiago Néo, IPF. 2011 (à direita).

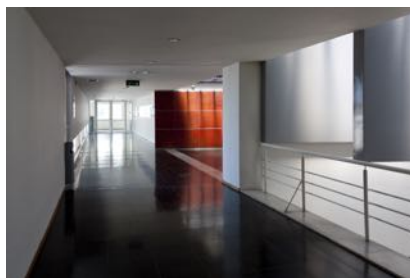


Figura 219: Ampliação da Faculdade de Direito. Circulação Piso 3. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à esquerda).

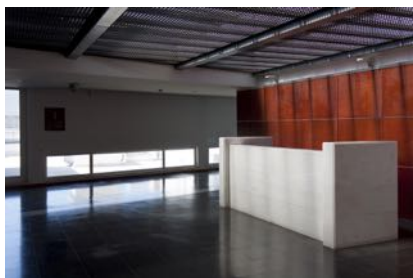


Figura 220: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio dos Gabinetes dos Professores, Piso 3. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).

As janelas estão colocadas a diferentes alturas de modo a viabilizar as correntes de convecção (Figuras 215-221).

A circulação de ar natural no átrio dos anfiteatros é efetuada através de janelas colocadas na zona central mais elevada do espaço (Figuras 222-224).

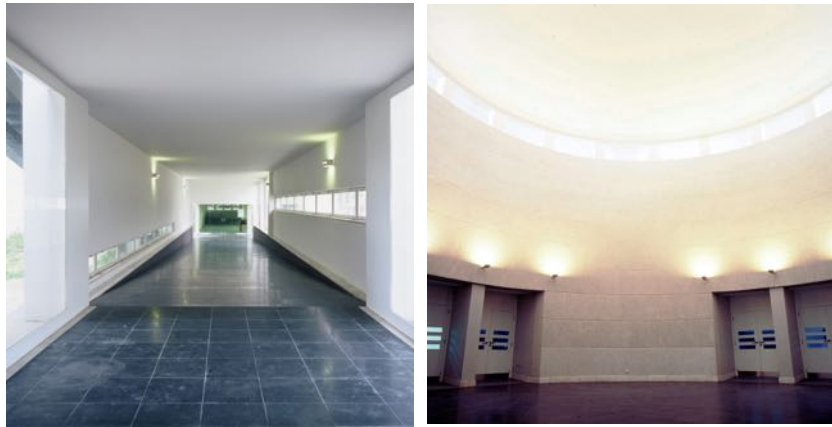


Figura 221: Ampliação da Faculdade de Direito. Galeria de ligação do Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).

Figura 222: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio dos Anfiteatros, Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).



Figura 223: Ampliação da Faculdade de Direito. Vista sobre o Átrio dos Anfiteatros, Piso 1. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).

Figura 224: Ampliação da Faculdade de Direito. Átrio dos Anfiteatros. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).

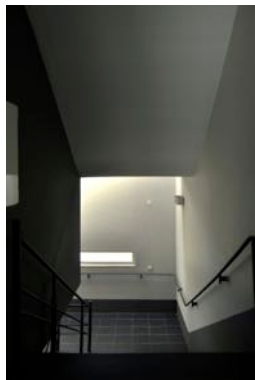


Figura 225: Ampliação da Faculdade de Direito. Escada dos Gabinetes dos Professores. Piso 3. Fotografia: Vânia Costa, IPF. 2011.



Figura 226: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio circular da Biblioteca. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).

Figura 227: Ampliação da Faculdade de Direito. Pátio circular da Biblioteca, Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).

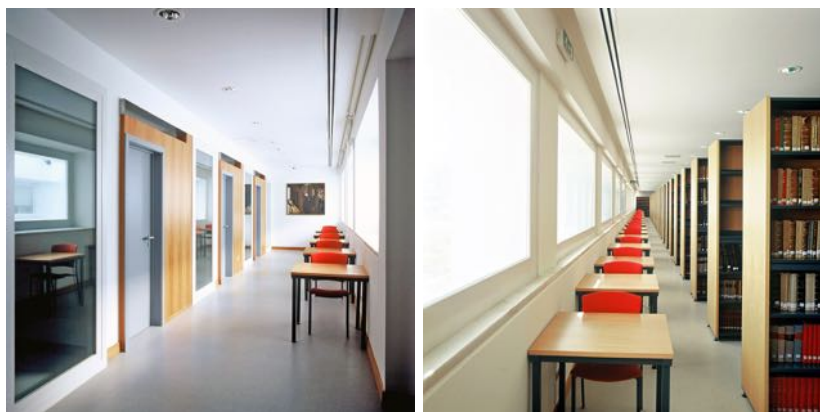


Figura 228: Ampliação da Faculdade de Direito. Biblioteca: Gabinetes de Investigação a receberem luz natural através de vãos de vidro, Piso 1. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).

Figura 229: Ampliação da Faculdade de Direito. Biblioteca, Piso 1. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à direita).

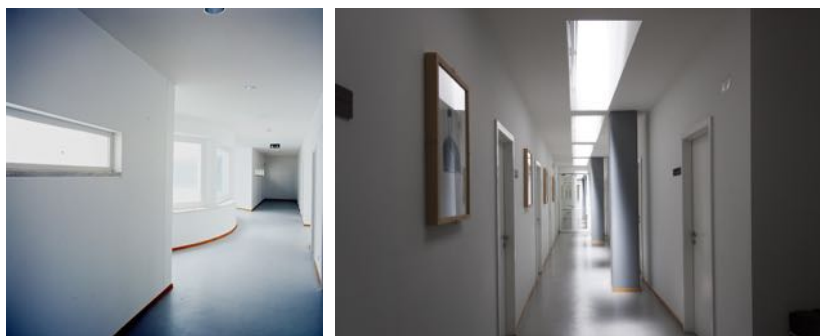


Figura 230: Ampliação da Faculdade de Direito. Circulações dos Gabinetes dos Professores. Piso 2. Fotografia: Sérgio Mah. 2001 (à esquerda).

Figura 231: Ampliação da Faculdade de Direito. Circulações dos Gabinetes dos Professores. Piso 3. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).

O estacionamento coberto também foi concebido de forma a ter iluminação e ventilação naturais, havendo por isso poupança de energia, evitando-se a necessidade de gastos em ventilação mecânica.

Assim, foi criada uma caleira com grelhagem ao longo do pavimento da fachada sul e nascente – perímetro da Biblioteca - que funciona como um poço inglês e permite a sua ventilação natural (Figura 232).

O Estacionamento na zona dos Anfiteatros e do Auditório também tem iluminação e ventilação naturais através de grelhagens na cobertura do embasamento dos Anfiteatros e na fachada devido à diferença de cota dos pátios (Figura 233).

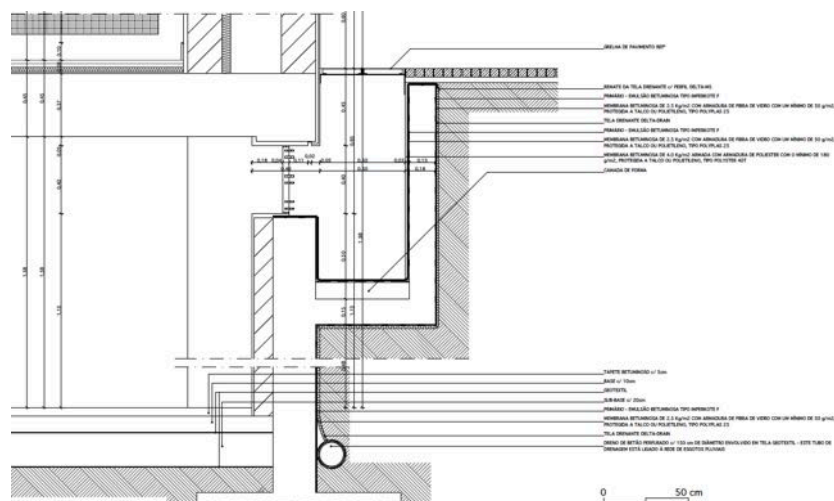


Figura 232: Ampliação da Faculdade de Direito. Pormenor da ventilação do estacionamento. 1996.

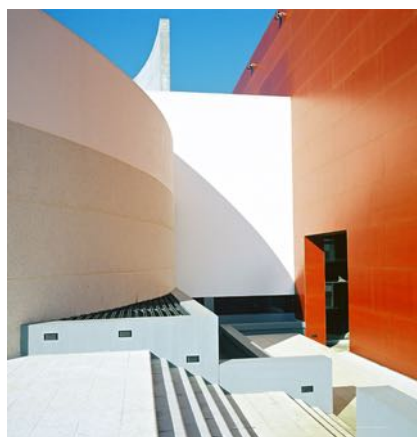


Figura 233: Ampliação da Faculdade de Direito. Ventilação do estacionamento na zona dos Anfiteatros. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.

Sombreamentos

Todo o edifício foi pensado com diversos tipos de grelhagens que funcionam como proteções solares e/ou contra o vandalismo (Figuras 234-239).

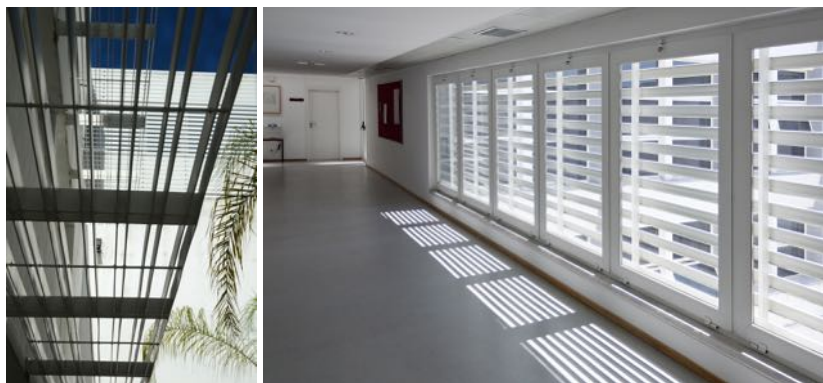


Figura 234: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes na Biblioteca. Fotografia: Cristina Berardi, IPF. 2011 (à esquerda).

Figura 235: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes no Piso 2. Fachada poente. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).



Figura 236: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Biblioteca e Galeria de Ligação do Piso 1. Fotografia: Sofia Caetano, IPF. 2011 (à esquerda).

Figura 237: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Galeria de Ligação do Piso 1 e Biblioteca. Fotografia: Cristina Berardi, IPF. 2011 (à direita).

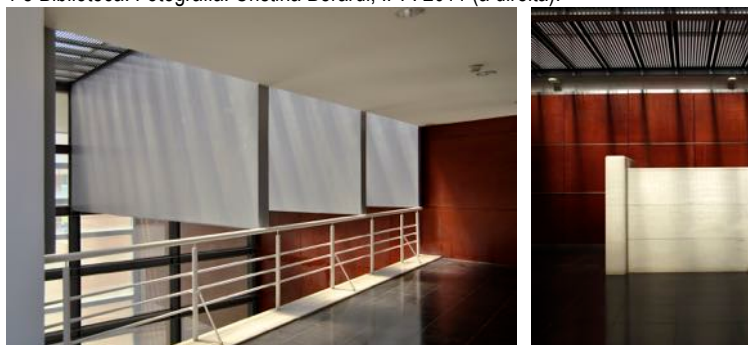


Figura 238: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Biblioteca e Galeria de Ligação do Piso 1. Fotografia: Vânia Costa, IPF. 2011 (à esquerda).

Figura 239: Ampliação da Faculdade de Direito. Quebra-luzes da Galeria de Ligação do Piso 1 e Biblioteca. Fotografia: Orlando Júnior, IPF. 2011 (à direita).

Isolamento térmico

Paredes Exteriores: isolamento térmico com 50mm de espessura de espuma rígida de poliestireno expandido nas paredes exteriores;

Previu-se um isolamento térmico com 40mm de espessura de espuma rígida de poliestireno expandido nas caixas de ar das paredes exteriores.

Pavimentos: isolamento térmico com 40mm de espessura de espuma rígida de poliestireno expandido nos pavimentos.

Coberturas: isolamento térmico com 40mm de espessura de espuma rígida de poliestireno expandido nas coberturas.

Eficiência da água

Alguns dos recursos destinados a limitar o consumo de água:

- Introdução de equipamentos economizadores de água - Torneiras temporizadas.

Utilizaram-se pavimentos exteriores permeáveis.

Energias Renováveis

NÃO TEM

Coberturas Brancas

As coberturas são coberturas desenhadas de modo a refletir mais luz solar, absorvendo menos calor do que as coberturas comuns. Diminuem o calor transferido para o interior do edifício, melhorando o conforto dos ocupantes. Aumentam o ciclo de vida da cobertura e ainda contribuem para a redução do efeito de ilha de calor urbano.

No caso da Faculdade de Direito, as coberturas brancas são compostas por gravilha de mármore branco, o que permite, para além da reflexão solar provocada pela cor branca, a diminuição da velocidade do escoamento de água da chuva e a filtragem da mesma, pelo facto de não ser uma superfície lisa (Figura 240 e Figura 241). Melhoram assim a temperatura do interior e evitam inundações provocadas pelos picos de pluviosidade.



Figura 240: Ampliação da Faculdade de Direito. Cobertura da Biblioteca. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.



Figura 241: Ampliação da Faculdade de Direito. Cobertura da galeria de ligação do Piso 0. Fotografia: Sérgio Mah. 2001.

7.4. AMPLIAÇÃO DA BIBLIOTECA DA FDUL



Figura 242: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Lisboa, 2013. Exposição na Galeria de Ligação do Piso 1. Fotografia: Telmo Miller. 2013.

Em 2012 a mesma equipa de arquitetos executou nova reabilitação, tendo iniciado o projeto da remodelação e ampliação da Biblioteca.

Esta decorreu das necessidades funcionais provocadas pela intensa procura por parte de estudantes e investigadores. A altimetria da expansão, articulada com o edifício existente, não ultrapassa a cota do piso superior da atual Biblioteca, criando um conjunto integrado.

Tendo em vista uma segunda fase de ampliação futura da Biblioteca – projetando os indicadores de evolução da utilização atual uma vez que os livros de Direito não perdem atualidade e são objeto de permanente investigação por alunos de todo o mundo -, dimensionou-se a estrutura do edifício para que fosse possível ampliar mais dois pisos em altura no corpo a sul, quando a dinâmica da Biblioteca o justificar, as condições económicas do país o permitirem, e as opções de quem decide o viabilizar.

Contudo, é de referir que a atual expansão é feita de acordo com o montante das verbas geradas pela própria Faculdade na prestação de serviços ao exterior desde 2004.

Pretendeu-se com este projeto criar uma síntese entre Arquitetura, Sustentabilidade e Design, que justifique um desenho de conjunto com simplicidade, e de forma a minimizar o impacte ambiental. Para isso,

consideraram-se todas as fases do ciclo de vida do edifício – concepção / construção / desconstrução.

A conjugação entre as diversas especialidades e a especificidade de cada uma constitui um contributo técnico fundamental para se otimizar os resultados que se pretendem.

Os procedimentos decorrentes da evolução do trabalho levam a que a coordenação articule princípios técnicos e estéticos, a qualidade do design e a otimização do conjunto, constituindo o resultado um sistema integrado.

Todo o projeto foi pensado segundo os princípios da construção sustentável, utilizando-se acabamentos de emissão zero. (Kibert, C., 2008)

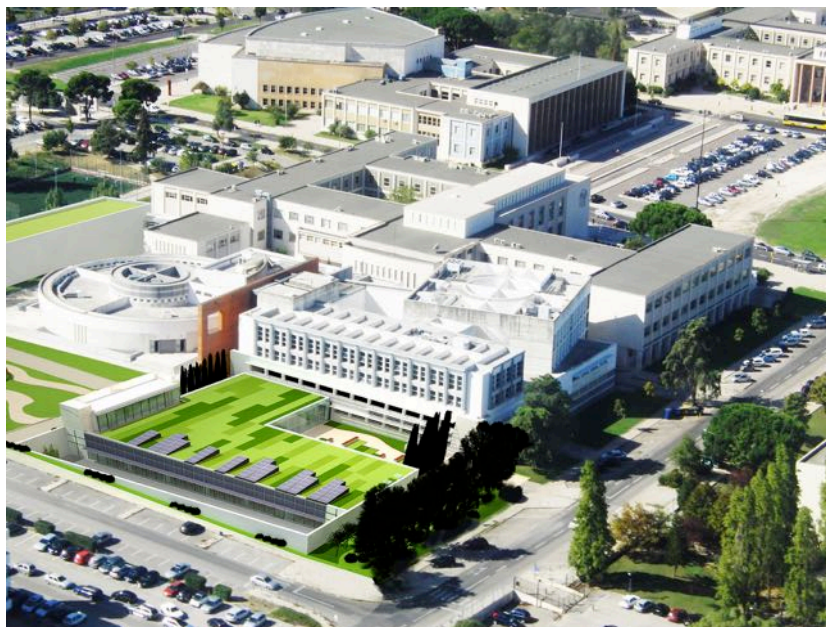


Figura 243: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Lisboa, 2013.

Processo de Projeto Integrado

Houve um Processo de Projeto Integrado desde a primeira reunião até ao fim do projeto: arquitetos, engenheiros e cliente – Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa.¹⁷⁹

¹⁷⁹ Eduardo Vera Cruz, Diretor da Faculdade de Direito e Comissão de Obra: João Martins Claro, Presidente da Comissão, João Miranda, Miguel Assis Raimundo, Mário Bomba, Ana Paula Carreira, Secretária da Faculdade.

Programa

A atual fase de expansão da Biblioteca desenvolve-se em três pisos: o piso inferior, em cave, de configuração retangular, destina-se predominantemente a arquivos. Alguns possuem estantes compactas que têm maior peso e impacte na estrutura; no piso térreo, em forma de L, previu-se um pátio acessível para fruição localizado entre os dois edifícios; o piso superior apenas enquadra uma escada e elevador de acesso à cobertura verde.

Nas implicações da articulação da Biblioteca com a sua expansão equacionou-se a sua eficácia funcional e das infraestruturas.

Decorrente da racionalização funcional devido ao impacte da expansão, realocou-se a entrada da Biblioteca - deslocando-a para o piso inferior (piso da entrada do novo edifício) -, de modo a otimizar as acessibilidades no interior da Biblioteca.

Os espaços desafetados foram funcionalmente redefinidos e integrados, uma vez que zonas existentes, como é o caso da Sala dos Praxistas, com estantes compactas, são realocadas na cave da expansão.

A ampliação - acessível a partir da atual Biblioteca -, desenvolve-se no piso 0 em duas zonas de leitura significativas: uma, relacionada diretamente com a Biblioteca existente, possui uma zona de estar e zonas de leitura; a zona localizada a sul define duas zonas de leitura diretamente relacionadas com todo o comprimento das fachadas, situando-se as estantes no espaço mais central. Esta estratégia funcional otimiza as vistas e a iluminação natural.

Complementando o espaço da Biblioteca, existem duas zonas constituídas por três núcleos de trabalho individualizado, e uma sala com computadores.

Nas fachadas nascente e norte existem saídas de emergência para o exterior, garantindo a fachada sul – na sua relação com o pátio interior -, a mesma situação.

Uma escada interior, localizada na articulação dos dois lados do L, garante a acessibilidade interna e a visualização da cobertura verde e o acesso pontual para manutenção.

A estabilização do programa decorreu de reuniões com o professor Bibliotecário e demais intervenientes no processo, de modo a otimizarem-se todos os fatores inerentes ao uso da Biblioteca, as soluções e as projeções

no tempo, fator decisivo a ser conjugado com a gestão, sustentabilidade e energia.

Sítio

A ampliação da Biblioteca ocupa o terreno adjacente a sul, limitado pela rua e o passeio que lhe é fronteiro.

No sentido de criar um maior recolhimento na leitura, a relação com a rua é anónima, definida por um muro cego que é absorvido parcialmente por uma sebe verde. A face interior deste muro destinado também a ser coberto com trepadeiras, cria um envolvimento verde do conjunto. A fachada nascente, constituída por um muro cego e outro com gradeamento metálico, fecha o pátio que articula os dois edifícios criando maior segurança contra a intrusão. Este muro, ladeado no seu interior por árvores, define zonas de sombreamento e cria intimismo ao espaço.

A poente, a fachada mais elevada confinante com a rua é cega, sendo recoberta a azulejos alusivos ao Direito.

O troço que se articula com a cota mais baixa do terreno e com o edifício existente é recuado e em vidro, de modo a minimizar a sua presença. Cria-se assim um espaço de receção, articulação e enquadramento ao edifício pré-existente.

Complementarmente, previu-se um conjunto arbóreo de significativo porte, alinhado com a fachada recoberta a azulejos. Este conjunto define condições ambientais através de zonas de pausa e sombreamento da Biblioteca.

Acesso de Transportes Públicos:

A Faculdade é acedida por diversas linhas de autocarro.

Linha de Metro amarela, estação da Cidade Universitária.

Transporte Alternativo:

Garagem coberta para 110 lugares – Professores e Funcionários.

Desempenho do edifício

. Energia:

- Otimização do desempenho energético, através do bom desempenho térmico do edifício;
- Conforto térmico;
- Estratégias de ventilação natural;
- Utilização de iluminação natural;
- Uso de sistemas de iluminação eficientes;
- Uso de aparelhos energeticamente eficientes;
- Utilização de energia renovável;
- Minimização dos problemas de ilhas de calor e impacte no microclima.

As fachadas da expansão da Biblioteca são em vidro, permitindo entrada da luz natural e a máxima fruição dos pátios. A criação de zonas de sombreamento protege o interior da incidência direta de luz solar.

A configuração da cave teve em consideração todas as questões decorrentes da implantação das árvores, da ação das raízes no seu crescimento, bem como a resposta a infiltrações no terreno adjacente e todos os condicionantes técnicos.

Controle de fontes de Poluentes e químicos no interior:

Tapetes nas entradas do edifício com zonas de raspagem dos sapatos.

Design

O Design atua como um complemento da Arquitetura, usando o pensamento do ciclo de vida e maximizando a eficiência de recursos.

Durante o Projeto foram seguidos os princípios do Design Sustentável, tendo havido preocupação em maximizar a iluminação natural e conservar energia, especificando sistemas, luminárias, aparelhos e equipamentos energeticamente eficientes.

Em toda a intervenção houve uma minimização de barreiras arquitectónicas, transformando o edifício num espaço inclusivo em termos de mobilidade.

Pensar a versatilidade do design da iluminação coloca a dupla questão de poupança de energia e de expressar diversos tipos de encenação de acordo com as potencialidades dos objetos a expor. Assim, essas variáveis poderão

realçar qualidades diferenciadas sob diferentes tipos de luzes e condições de iluminação.

A Reabilitação Arquitectónica e o Design constituem um conjunto integrado que tem em vista a Sustentabilidade. (Pinheiro, A.P., 2016)

Materiais

Na seleção de materiais, houve preocupação em utilizar materiais que não libertem gases.

Assim, o PVC existente no pavimento da Biblioteca (*Colourstep* da Forbo) e que tem dado provas de grande resistência, foi preterido por esse motivo, tendo sido escolhido em sua substituição o linóleo, igualmente da Forbo.

Condicionamento Acústico ¹⁸⁰

Consideram-se, como critérios de projeto aplicáveis aos espaços que integram o corpo de ampliação da Biblioteca, os seguintes:

Isolamento de fachada;

Isolamento aos sons de percussão;

Tempo de reverberação interno;

Nível de avaliação do ruído de equipamentos coletivos.¹⁸¹ (Dias, A., 2012)

¹⁸⁰ Projeto de António Dias, Certiprojecto, 2012.

¹⁸¹ " . isolamento de fachada – traduzido por índice padronizado, $D_{2m,n,T,w} \geq 33$ dB, sendo que este valor será afetado por um termo de correção penalizante, Ctr, uma vez que as fachadas dos compartimentos para os quais se definem exigências a este nível, apresentam área de envidraçado superior a 60% da área total do paramento.

.isolamento aos sons aéreos – traduzido por índice $D_{nT,w} \geq 45$ dB na adjacência entre as salas de leitura e a generalidade dos restantes espaços. Os paramentos que integram portas nas mesmas adjacências devem garantir isolamento traduzido por $D_{nT,w} \geq 30$ dB.

Exceptuam-se as salas destinadas à UPS e bastidor (espaços técnicos), que devem apresentar, nas adjacências existentes, paramentos que garantam isolamento traduzido por $D_{nT,w} \geq 43$ dB. Não se consideram requisitos específicos para os gabinetes integrados nas salas de leitura, uma vez que se entendem esses gabinetes como salas de consulta individuais, não se prevendo que a sua utilização gere níveis sonoros particularmente elevados, que levem a considerar a definição de paramentos com exigências particulares de isolamento sonoro.

. isolamento aos sons de percussão – traduzido pela condição $L'_{nT,w} \leq 65$ dB, para o índice padronizado, nas adjacências correntes e $L'_{nT,w} \leq 60$ dB, nas adjacências mais exigentes, (adjacências das salas da UPS e bastidor à sala de leitura 1).

• tempo de reverberação interno – para as salas de leitura, traduzido pela condição $T(s) \leq 0.15 V^{1/3}$ (T – tempo de reverberação médio, em segundo, nas bandas de frequência de oitava de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz); V - volume do compartimento, em m³), considerando-se igualmente a aplicação deste critério à sala de informática.

• nível de avaliação do ruído de equipamentos coletivos – no interior das salas de leitura e gabinetes de consulta nelas inseridos, o nível de avaliação em apreço, não deve exceder $L_{Ar} = 30$ dB(A), no caso de equipamentos de funcionamento contínuo, e $L_{Ar} = 35$ dB(A), no caso de equipamentos de funcionamento intermitente.

Nos restantes espaços os limites máximos serão $L_{Ar} = 35$ dB(A) e $L_{Ar} = 40$ dB(A), respectivamente para equipamentos com funcionamento contínuo ou intermitente.” (Dias, A., Dezembro 2012)

Propostas de intervenção para Condicionamento Acústico

“(…) propostas de soluções de condicionamento acústico que têm por base os elementos de Arquitetura e a informação disponível.

Corpo Novo

Este corpo integra um piso em cave (piso -1), constituído essencialmente por espaços destinados ao armazenamento dos fundos bibliográficos da Biblioteca, um piso térreo (piso 0) que integra duas salas de leitura, gabinetes de leitura e alguns espaços auxiliares, e um piso superior parcial (piso 1,) constituído apenas por espaços de circulação.

Isolamento de fachada

As fachadas do edifício novo são, nos compartimentos relevantes, quase integralmente envidraçadas, devendo garantir isolamento aos sons aéreos relativamente ao exterior, traduzido pela condição $D_{2m,n,T,w} \geq 33\text{dB}$.

O isolamento depende do tipo de vidros a instalar, bem como do tipo de caixilharia selecionada e dos pormenores da sua instalação.

No que se refere aos vidros, (...) considera-se que devem apresentar isolamento sonoro nominal traduzido por $R_w \approx 38\text{-}40\text{dB}$, tendo em conta a dimensão dos vãos em presença, e o facto de ter que ser contabilizado um termo penalizador (Ctr), que habitualmente tem o valor de -2 dB ou -3dB, devido ao facto de os vãos envidraçados constituírem mais do que 60% da área do paramento de fachada onde se integram.

Refere-se, ainda, que as soluções de caixilharia devem ser coerentes com o desempenho considerado necessário para o vidro, nomeadamente privilegiando-se a utilização de panos fixos, relativamente aos panos de abrir e, neste último caso, sendo mais adequados os panos de batente do que os deslizantes.

As soluções de continuidade da fachada entre espaços dos pisos 0 e -1, (sala de leitura 1 e sala de apoio aos armazenamentos), bem como entre espaços do piso 0, (sala de leitura 1 e sala de informática), devem ser evitadas, uma vez que conduzem à degradação do isolamento sonoro entre espaços adjacentes.

A existência destas continuidades poderá implicar sistemas de remate complexos, nas zonas de separação, e com uma execução que se poderá revelar difícil.” (Dias, A., dezembro 2012)

Isolamento aos sons aéreos entre espaços adjacentes

“As adjacências verticais em presença, apenas colocam requisitos de isolamento sonoro (sons aéreos e de percussão), entre a sala de apoio ao armazenamento (piso -1), (considerada como uma sala administrativa para efeitos das verificações regulamentares), e a sala de leitura 1, na sua sobre-adjacência direta.

Não se considera a existência de exigências específicas entre os espaços de armazenamento do piso -1 e os espaços da Biblioteca no piso 0.

No caso referido acima, os requisitos de isolamento sonoro são moderados ($D_{nT,w} \approx 45\text{dB}$, $L'_{nT,w} \approx 65\text{dB}$), compatíveis com a utilização de lajes de betão com espessuras correntes.

(...) As adjacências laterais que apresentam requisitos regulamentares, ocorrem entre a sala de informática e a sala de leitura 1, e entre a sala de leitura 2 e a circulação.

Em ambos os casos o isolamento sonoro entre esses espaços, deverá ser traduzido por índice padronizado $D_{nT,w} \geq 30\text{dB}$, uma vez que ambos os paramentos de separação integram uma porta.

O isolamento dos paramentos é limitado pelo comportamento da porta, pelo que se recomenda que o conjunto porta/aro apresente isolamento sonoro nominal, mínimo, $R'w \geq 28-30\text{dB}$.

Refere-se que as portas devem garantir uma selagem de frincha adequada em toda a sua periferia, incluindo a frincha inferior, através da utilização de perfis de selagem adequados. No caso de portas em vidro estas devem ser encaixilhadas.

As paredes onde os vãos estão inseridos poderão apresentar isolamento nominal não inferior a cerca de $R_w = 43-45\text{dB}$. (como sugestão de paramento em alvenaria, refere-se uma parede corrente, em tijolo cerâmico de 0.11m de espessura, com reboco em argamassas densas em ambas as faces, com uma espessura nominal de cerca de 0.15m, ou, em alternativa, parede em gesso cartonado com espessura de cerca de 0.12m integrando duas placas de gesso em cada face e uma estrutura central única de 70mm, com caixa-de-ar preenchida parcialmente com camada contínua de lã de rocha, com espessura de 40mm e densidade de cerca de 70kg/m3).” (Dias, A., 2012)

Isolamento térmico

Como isolamento térmico previram-se ETICS (*External Thermal Insulation Composite System*) compostos por espuma rígida de poliestireno expandido sem HCFC, com 50mm de espessura.

O núcleo azul rígido é reforçado em ambos os lados com rede de fibra de vidro revestida com argamassa sintética com acabamento liso.

Previu-se um isolamento com 40mm de espessura na laje do Piso -1 e 50mm na laje intermédia e paredes exteriores (ETICS).

As coberturas tinham inicialmente 80mm de isolamento térmico, mas foi reduzido para 50mm, visto que o revestimento vegetal também funciona como isolamento térmico e acústico.

Para além de se evitar as pontes térmicas com este tipo de isolamento, também se escolheu caixilharia de alumínio com corte térmico com vidro duplo, fator solar 0.40 e Coeficiente U 2. (Pinheiro, A.P., 2013)

Iluminação natural

Sendo a luz natural indissociável da arquitetura e sendo a sua modelação determinante para a leitura do espaço, utilizaram-se diversos sistemas de iluminação por forma a tirar o máximo partido deste princípio num edifício compacto.

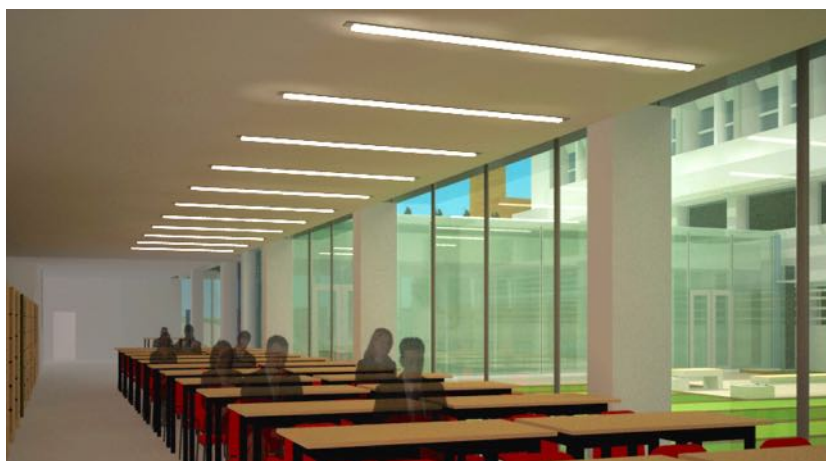


Figura 244: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Fachada norte. 2013.

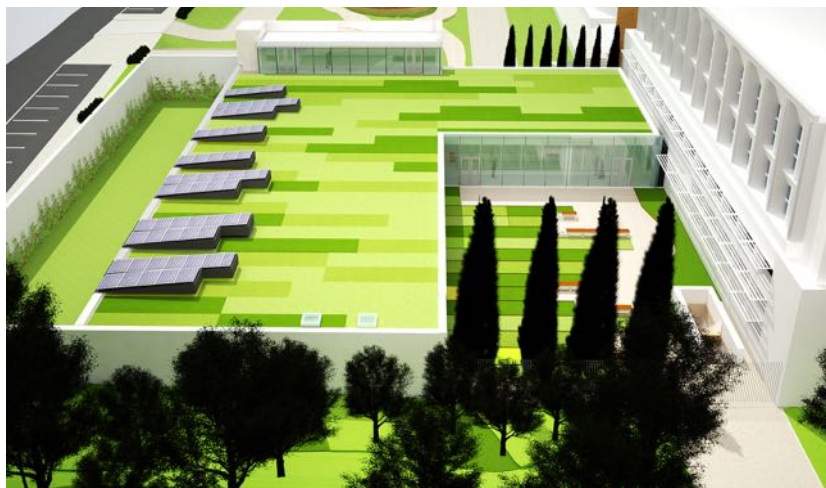


Figura 245: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Vista nascente. 2013.

O pátio localizado entre os dois edifícios permite uma boa iluminação natural para a expansão da Biblioteca e uma relação visual privilegiada com esse espaço verde ajardinado.

Complementarmente criou-se ainda um outro pátio a sul, com funções idênticas – ajardinamento, criação de bom ambiente visual e iluminação natural – que serve cumulativamente de apoio a infraestruturas de AVAC e águas e esgotos.

Dentro deste pátio projetou-se um pátio inglês, de modo a permitir uma relação adequada com as infraestruturas, ao mesmo tempo que otimiza a iluminação natural do edifício.

A caixilharia de alumínio possui corte térmico e tem vidro duplo com fator solar 0.40 e Coeficiente U 2.

Para além dos vãos, os espaços pintados de branco permitem uma maior difusão da luz. A proximidade das mesas de leitura com os vãos também otimiza a leitura com luz natural. Neste caso, previu-se um sistema de sombreamento para evitar a exposição direta aos raios solares.

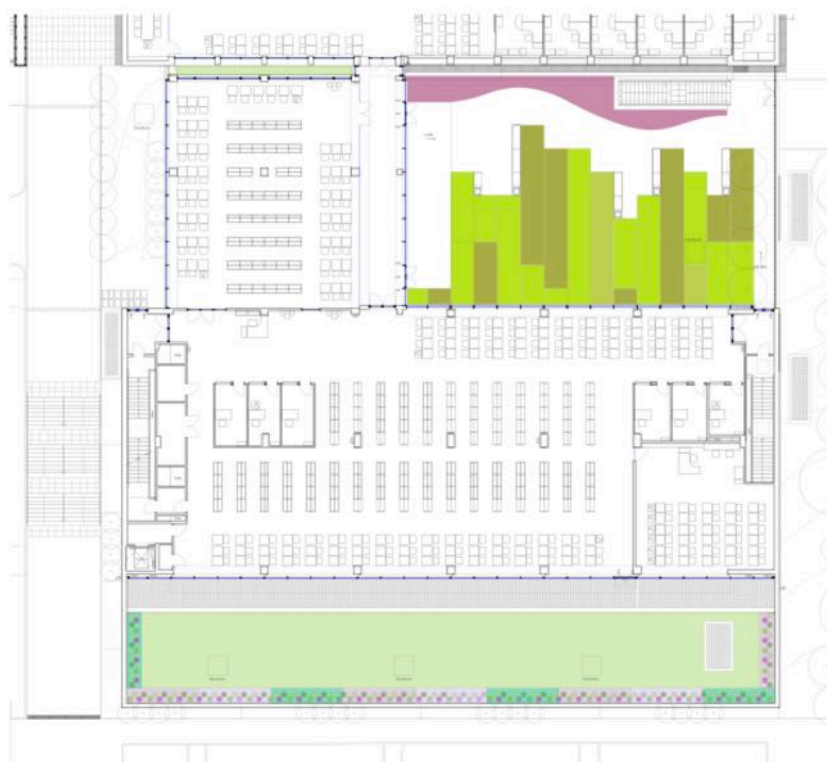


Figura 246: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Planta do Piso 0. 2013.

Iluminação artificial ¹⁸²

A proposta de iluminação artificial para a ampliação da Biblioteca da Faculdade de Direito teve como objetivo poupar energia e garantir uma qualidade luminosa homogênea compatível com as funções das diversas zonas.

Para isso utilizaram-se critérios de intervenção que diferenciam o tipo de iluminação a utilizar por zonas, adequando a seleção de intensidades de luz às necessidades funcionais e ambientais.

A iluminação terá um controle de fluxo luminoso em função da luz natural, podendo-se definir à partida o nível máximo de iluminação pretendido, e evitar consumos energéticos excessivos.

Foram selecionadas lâmpadas fluorescentes T5 que consomem pouca energia e têm uma grande longevidade. Os aparelhos, equipados com refletores parabólicos de alto rendimento, permitem uma melhor iluminação no plano de trabalho sem haver encandeamento da luz. (Gonçalves, L., 2013).

¹⁸² Projeto de Instalações Elétricas e Telecomunicações de Luís Gonçalves, Joule, 2013.

Tendo em consideração critérios de poupança de energia fez-se a adequação da iluminação aos diversos espaços.

Na zona dos postos de consulta garantir-se-á um nível e uniformidade de iluminação adequados a postos de leitura superior a 500lux.

Na área das estantes garantir-se-á um nível e uniformidade de iluminação adequados à função da zona, de cerca de 250 a 300lux.

Também nos gabinetes de consulta individual garantir-se-á um nível e uniformidade de iluminação adequados à função da zona, com cerca de 500lux. Com este critério, será possível demolir os gabinetes e ampliar a zona de biblioteca sem necessidade de alterações da iluminação. (Gonçalves, L., 2013).

Design de Iluminação

Diferentes tipos e configurações de aparelhos ajudam a caracterizar os espaços, percebendo-se através da iluminação qual a zona em que o utilizador se encontra e qual a sua função. Os tetos funcionam assim como um sistema de design gráfico.

No piso -1, a iluminação-tipo dos corredores, dos arquivos e espaços técnicos é feita por lâmpadas fluorescentes estanques em sistema instalado à vista, diretamente fixo ao teto ou suspenso.

A iluminação das salas tira partido da sua função, diferenciando tipos de aparelhos consoante as zonas (Figura 247).

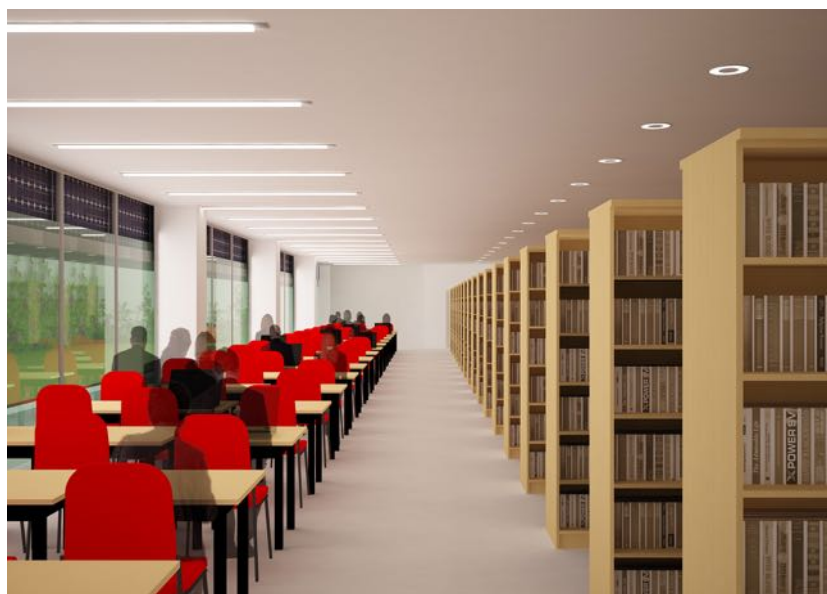


Figura 247: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Fachada sul. 2013.



Figura 248: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Fachada norte. 2013.

Na zona das mesas de consulta adjacentes às fachadas prevê-se a utilização de aparelhos fluorescentes retangulares embebidos dois a dois em fila contínua (Figura 248), de modo a garantir uniformidade e tendo um nível de iluminação adequado aos postos de leitura (superior a 500lux).

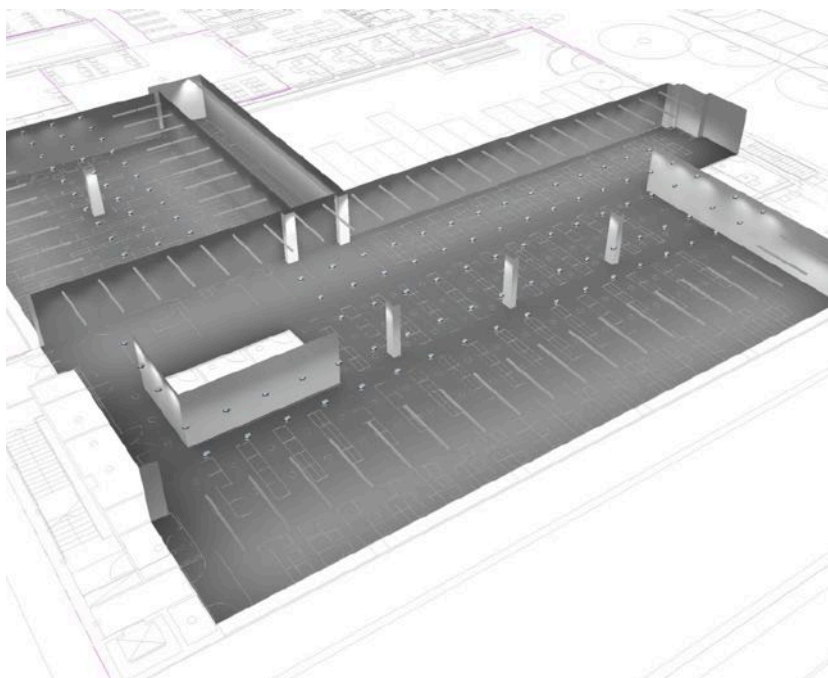


Figura 249: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Representação 3D DIALux, 2012.

Na área das estantes utilizar-se-ão aparelhos fluorescentes circulares embebidos no teto dos corredores entre filas de estantes (250 a 300lux).

Nos gabinetes de consulta individual também foram previstos aparelhos fluorescentes circulares embebidos no teto (superior a 500lux), de acordo com a malha da zona central de estantes. Também aqui se possibilita a demolição dos gabinetes para ampliação da zona de Biblioteca, sem necessidade de alterar a iluminação.

A malha de iluminação compatibiliza-se com a fachada, expressando uma coerência e legibilidade dos tetos.

Sistema de controle de iluminação

A correta iluminação de cada espaço e a sua adequação a reais condições de ocupação e iluminação natural, exigiu a instalação de um sistema para controlar toda a iluminação prevista para o edifício novo.

As soluções descritas foram simuladas num programa de cálculo (Dialux) e conduziram aos resultados apresentados nas figuras abaixo (Figura 249 e Figura 250).

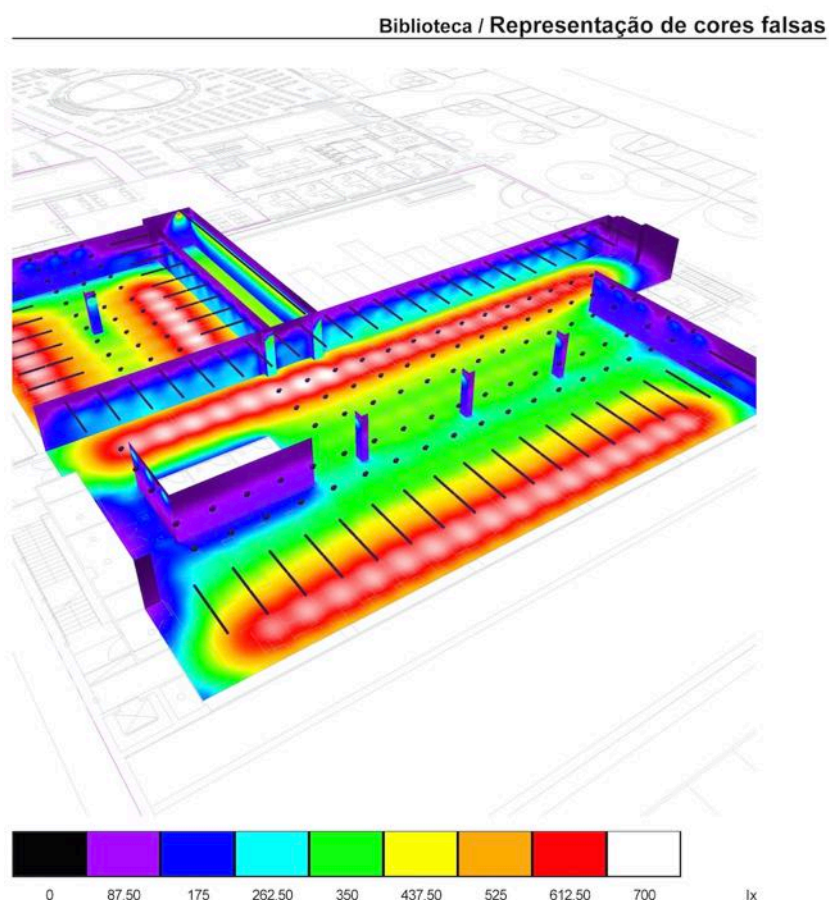


Figura 250: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Representação de cores falsas em 3D DIALux, 2012.

Este sistema será constituído pelos seguintes principais elementos:

- Paineis central de comando e parametrização;
- Sensores de presença e de presença e luminosidade, para monitorizar o estado de ocupação dos espaços e o nível da iluminação natural;
- Interfaces DALI para comando dos aparelhos de iluminação em função das informações dos sensores, para efetuar a regulação de fluxo luminoso dos aparelhos de iluminação;
- Módulos de comando a rele, instalados nos quadros para comando dos circuitos de iluminação "On/Off".

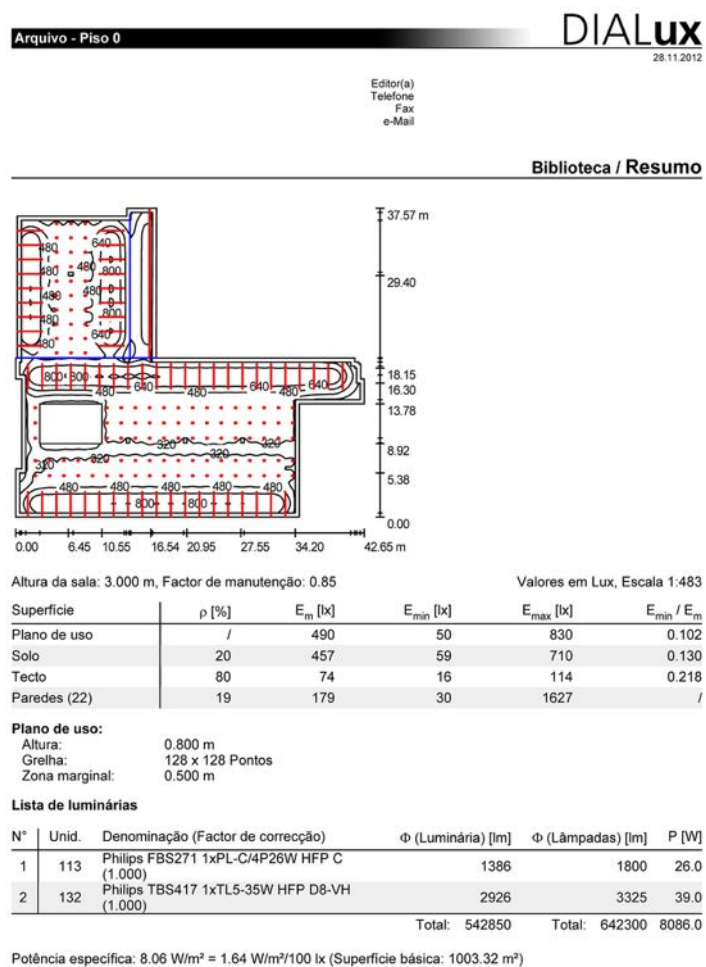


Figura 251: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Sala de Leitura. Resumo DIALux, 2012.

Este sistema será montado por sectores, de acordo com a presença de ocupantes e do nível da iluminação natural. Os aparelhos das zonas com iluminação natural possuirão balastros reguláveis, o que possibilita a regulação do fluxo luminoso equilibrando com a intensidade de iluminação natural. Prevê-se que a iluminação do Átrio de entrada tenha níveis

diferenciados, consoante seja para circulação ou para trabalho, devendo estar devidamente sinalizados através de um botão de pressão.

- Em relação às zonas de consulta, os aparelhos serão agrupados de acordo com a sua localização, tipo e ocupação da zona, prevendo-se sectores de comando distintos para as zonas de consulta e para as zonas de estantes. Serão previstos sensores de presença e luminosidade que farão atuar os balastros DALI dos aparelhos, em função da ocupação do sector e da sua iluminação natural. Durante o horário de funcionamento da Biblioteca será sempre garantido um nível de iluminação mínima em todos os espaços, ou só de iluminação natural, ou esta mais uma parcela artificial.

Sempre que a zona é ocupada, haverá uma sinalização dada pelo detetor de presença e o nível da iluminação artificial é aumentado para que em conjunto com a iluminação natural garanta o nível nominal de trabalho definido.

Assim, a diferenciação das zonas, a sua ocupação, localização e necessidades específicas correspondem a uma iluminação otimizada.

O modo de funcionamento da iluminação de cada tipo de espaço será feito em conformidade com os seguintes critérios:

- Nos Arquivos previu-se um detetor de presença junto à sua entrada principal, que permitirá iluminar o espaço. Através do acionamento de um contador no quadro elétrico, o utilizador pode comandar a iluminação acionando os comutadores. Caso se esqueça de a desligar, ela será automaticamente desligada pelo sistema central, ao nível do quadro elétrico, depois de um pequeno intervalo de tempo, sendo realizado em duas etapas: primeiro a iluminação da zona das estantes e a seguir a do corredor. Assim, permite que um utilizador possa assinalar a sua presença, voltando o sistema central a repor toda a iluminação.

- Na zona dos Arquivos do piso -1, os detetores de presença ou de presença e luminosidade (nas zonas com iluminação natural) serão responsáveis pelo comando desta iluminação.

Como já foi referido, existe controle de fluxos luminosos em função da iluminação natural, não havendo iluminação excessiva de alguns espaços de trabalho com algumas zonas com valores de mais de 700lux, como aparentemente se pode inferir da análise imediata dos resultados. Pode-se à partida definir qual o nível máximo de iluminação pretendido, não existindo por isso consumos energéticos adicionais (Gonçalves, L., 2013).

Ventilação, Aquecimento, Refrigeração ¹⁸³

Apesar da remodelação e ampliação da Faculdade de Direito não estarem sujeitas à legislação em vigor à data do projeto (Decreto-Lei 78, 79 e 80/2006) no que se refere a sistemas de climatização, procurou-se cumprir sempre que possível essas exigências, recorrendo-se a uma solução ar-água.

A climatização no piso 0 baseou-se num sistema de renovação de ar. Assim, a partir de unidades de tratamento de ar com insuflação de ar tratado e sua exaustão, criou-se uma ligeira sobrepressão nos espaços.

O outro sistema corresponde à correção térmica, solução que é sustentada por um pavimento radiante aquecido e arrefecido a água onde se preveem Caixas Hidrotérmicas, que recebem água proveniente do GTI (Grupo Térmico Integral). O GTI é uma unidade para produção de água quente e fria destinada à climatização, que permite levar água quente e água fria a cada espaço de modo a que ele possa ser aquecido ou arrefecido conforme a temperatura que se pretende, independentemente das necessidades de outros espaços. É assim possível ter em simultâneo uns espaços em arrefecimento e outros em aquecimento, transferindo a energia de uns para os outros.

No piso -1 a climatização é feita com insuflação de ar que renova o existente e faz a correção térmica. Este sistema é complementado com um sistema de exaustão que cria uma ligeira sobrepressão nos espaços.

Dois dos armazéns do piso -1 terão, cada um, um sistema de climatização de elevada precisão com controlo da humidade relativa, de modo a responder adequadamente às necessidades ambientais de armazenagem de livros.

Em caso de incêndio prevê-se um sistema de desenfumagem nos corredores do piso -1 criando-se uma pressurização das duas escadas de emergência existentes entre o piso -1 e 0. (Teles, J., 2013)

Produção de Água Quente e Fria

A produção de água quente e fria é feita no Grupo Térmico Integral (GTI) e funciona em três regimes: produzindo água quente, água fria e simultaneamente água quente e fria. As suas temperaturas poderão ser modeladas em função da temperatura exterior.

183 Projeto de Climatização de José Galvão Teles, Galvão Teles Engenheiros, 2013.

A água fria terá uma temperatura de saída de 7°C e retorno a 12°C; no caso da água quente será produzida a 55°C com retorno a 50°C.

O GTI existente na zona técnica do piso -1 lança o ar para o jardim superior que, por sua vez, recebe ar vindo do pátio inglês, via zona técnica das Unidades de Tratamento de Ar (UTAs).

O ar de rejeição das UTA's, sendo lançado na zona técnica do GTI, permite atenuar as temperaturas de admissão e contribuiu para uma melhor eficiência. As grelhas funcionarão em sobrepressão, impedindo que o ar lançado para o compartimento do GTI retorne às UTAs. (Teles, J., 2013)

Climatização de Espaços

Piso 0

“A climatização da *sala de leitura 1, 2 e informática* tem duas componentes:

- Pavimento aquecido/ arrefecido;
- Unidades de Tratamento de Ar (colocadas na zona técnica do piso -1).”

(Teles, J., 2013)

Pavimento Radiante

O aquecimento e arrefecimento do ambiente recorre a um pavimento aquecido/arrefecido, que garante um elevado nível de conforto e menor consumo energético. A opção em utilizar água a baixa temperatura (inverno) e temperatura mais elevada (verão), proporcionará uma maior eficiência energética.

O sistema de pavimento aquecido/arrefecido terá circuitos hidráulicos que garantam a mistura da água para que não fique demasiadamente quente ou fria, havendo em cada espaço pelo menos uma caixa hidrotérmica com colectores hidráulicos aos quais se ligarão os vários espaços de circuitos. (Teles, J., 2013)

Sistema de tratamento de Ar com UTA

A renovação de ar será feita com sistemas de insuflação e exaustão a partir de Unidades de Tratamento de Ar (UTAs).

As UTAs que servem o piso 0 desumidificam o ar ao sinal do controlador do pavimento arrefecido de forma a evitar condensações. Estas UTAs têm permutadores dimensionados para apoiar o sistema de pavimento em situações de pico de carga. No Verão a temperatura de insuflação pode baixar até aos 15°C e no Inverno até aos 30°C. (Teles, J., 2013)

Piso -1

Nos Armazéns (Depósitos) do Piso -1 os sistemas de climatização são do tipo todo-ar.

Cada um dos Armazéns possui uma unidade *Close Control* para correção rigorosa da temperatura e humidade, estando os seus condensadores localizados na zona técnica. (Teles, J., 2013)

Desenfumagem

A desenfumagem dos corredores do piso -1 é feita a partir de ventiladores de insuflação e de exaustão com resistência ao fogo 400°C/ 2 horas, colocados em poços e no pátio inglês.

A maior parte das condutas são embebidas no pavimento. (Teles, J., 2013)

Condições Exteriores de Projeto

“Para condições exteriores de projeto serão considerados os valores indicados no RCCTE (Regulamento de Características de Comportamento Térmico de Edifícios, em vigor durante o Projeto) e no RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, em vigor durante o Projeto), correspondentes à zona de Lisboa (I1-V2):

Temperatura de Projeto de verão	32.0°C
Temperatura de Projeto de inverno	3.5°C
Número de Graus dias de Aquecimento	1190 (°C.dias)
Duração da Estação de Aquecimento	5.3 meses
AM (amplitude térmica diária)	11.0 °C

Condições Interiores de Projeto

Nos espaços climatizados, os valores para a temperatura ambiente e taxas de renovação dos espaços serão fixados com base no regulamento em vigor durante o Projeto (RCCTE):

- Temperatura de Verão – 25°C
- Humidade relativa – 70% (limite superior)
- Temperatura de Invernos – 20°C
- Caudal de ar novo: os fixados no RSECE-QAI (em vigor durante o Projeto).

Os caudais de ar têm em consideração os seguintes aspectos:

- Tipo de ocupação/espço

- Utilização de materiais ecologicamente limpos ¹⁸⁴ na construção e mobiliário do edifício (a utilização de materiais não ecologicamente limpos está sujeito a agravamento de 50% relativamente ao caudal nominal de ar novo);
- Ausência de espaços para fumadores no interior do edifício (não permitido por Lei).

Nos Espaços de Armazém (Depósitos) do piso -1 fixaram-se as seguintes condições :

- Ts (temperatura seca) = 22°C/ 50% nos espaços com unidades *Close Control*;
- Ts (temperatura seca) = 18°C nos restantes na zona técnica do piso -1).“ (Teles, J., 2013)

Eficiência da água ¹⁸⁵

No programa da ampliação da Biblioteca não foram previstas instalações sanitárias, nem áreas que necessitem de água aquecida, sendo utilizadas as instalações sanitárias existentes de apoio à Biblioteca no edifício construído em 2001.

Reutilização de águas pluviais:

Será recuperada a água da chuva para uma irrigação gota a gota, através dum sistema de aproveitamento de água pluvial (SAAP) com um reservatório e central de bombagem para abastecer a rega. Consegue-se deste modo uma significativa poupança de dinheiro que não tem sido equacionada na rega dos espaços exteriores urbanos. Apenas quando as águas pluviais não forem suficientes para manutenção do SAAP no nível exigido, será utilizada água da rede pública.

Sendo o novo edifício uma ampliação, maximizou-se a recuperação das redes existentes. Para isso, utilizaram-se as redes de águas referentes ao abastecimento do reservatório do sistema SAAP (sistema de aproveitamento de águas pluviais) e à Rede de Incêndios Armada (RIA), localizadas no estacionamento (Piso -1), para serem ligadas aos respetivos ramais de abastecimento. (Santos, R., 2013)

¹⁸⁴ Material que não afeta a camada de ozono.

¹⁸⁵ Projeto das Redes de Águas e Esgotos de Rui Serpa dos Santos, Gesbau, 2013.

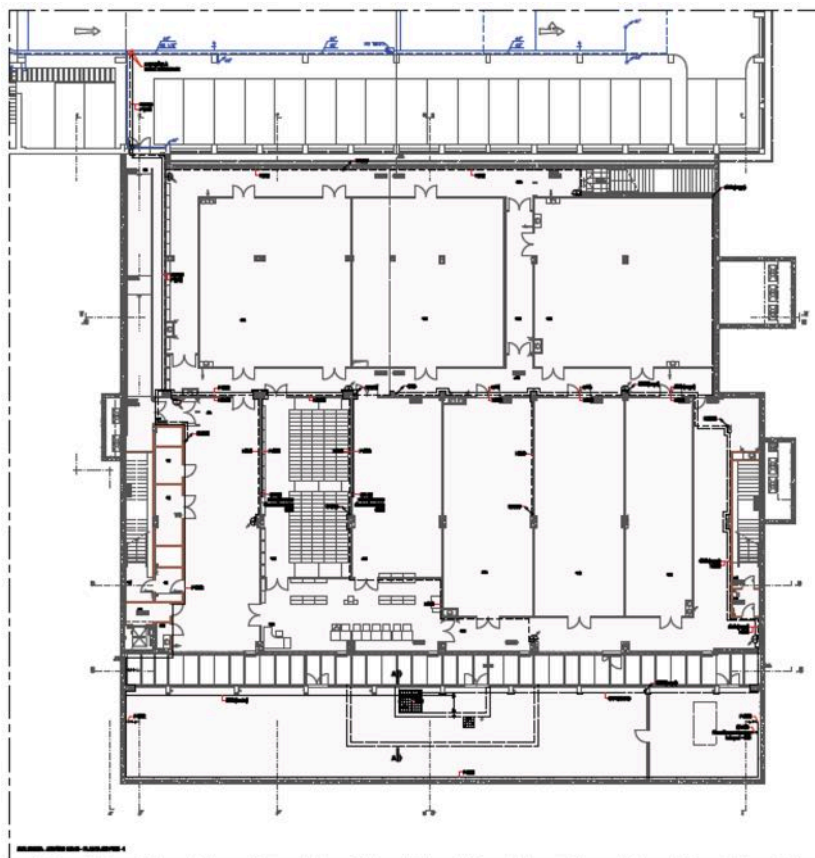


Figura 252: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Planta do Piso -1. 2013.

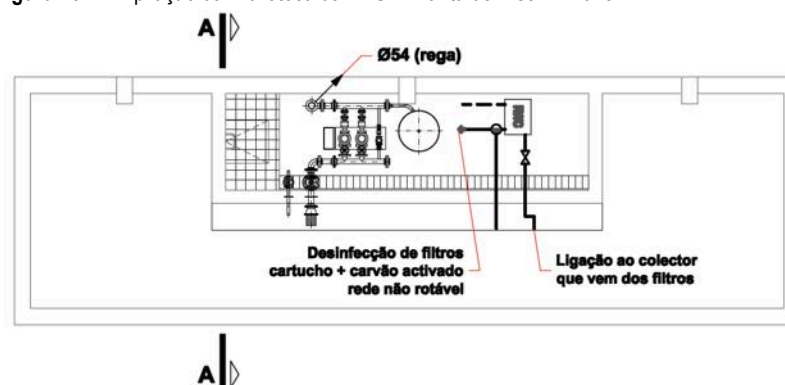


Figura 253: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Depósito de aproveitamento das águas pluviais (SAAP). Planta, 2013.

“A rede de água fria servirá para o abastecimento de:

- . Reservatório do sistema SAAP a partir de um ramal Ø42 com início na rede de água fria da cave existente.
- . Torneiras de lavagem.
- . Equipamento de AVAC (UCC-unidades *close control* e GTI-grupo térmico integral)

A tubagem interior será em aço inox 316 L do sistema *pressfitting*, correndo à vista, embutidas nas paredes, espaços técnicos, reservas, e/ou ocultas nos tetos suspensos.” (Santos, R., 2013)

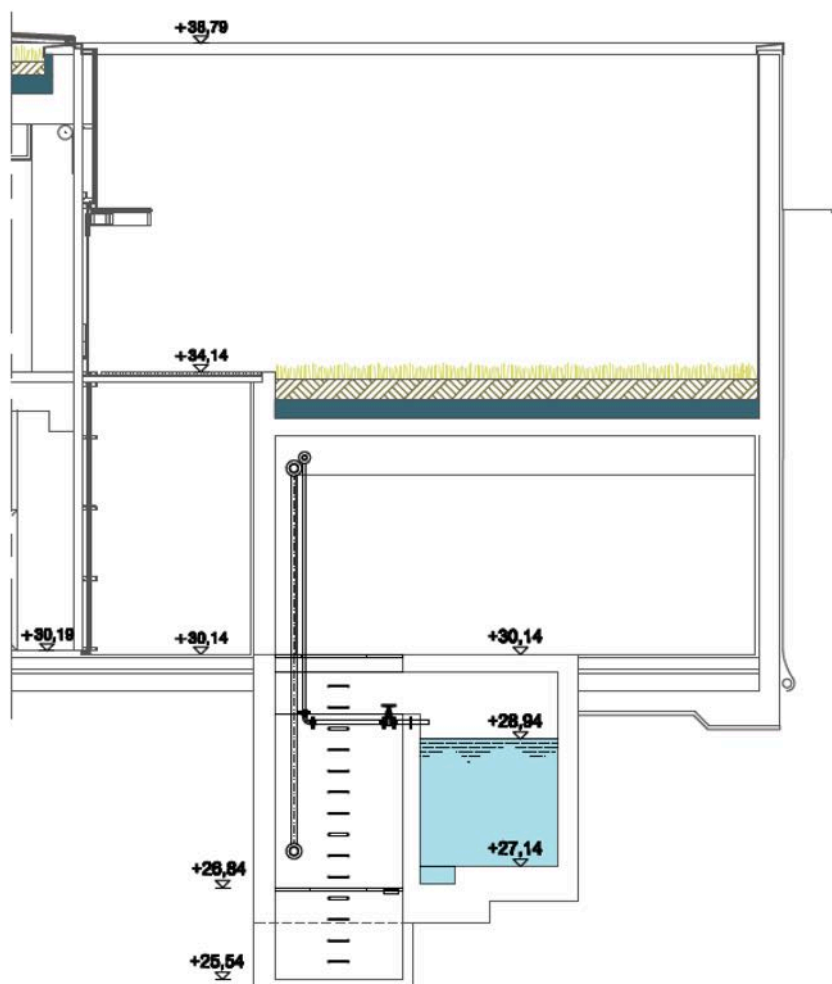


Figura 254: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Depósito de aproveitamento das águas pluviais (SAAP). Corte A-A, 2013.

Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP)

Tendo como objetivo a recolha das águas pluviais da cobertura para rega, previu-se a instalação de um (SAAP) que tem as seguintes vantagens:

- “. Redução de consumo de água potável;
- . Uso eficiente da água;
- . Redução dos caudais de descarga no sistema público, evitando inundações;
- . Redução da poluição das águas superficiais;
- . Redução do consumo de detergentes;
- . Melhoria do ambiente urbano e preservação dos lençóis freáticos;
- . Redução das taxas de lançamento de água pluvial a tratar pelas estações de tratamento.”

Componentes do SAAP:

- . Área de captação;
- . Sistema de drenagem - caleiras interiores, exteriores, ralos de escoamento, tubos de descarga;
- . *First Flush* - Desvio das primeiras águas após período sem chuvas, a dimensionar de acordo com a área de captação;
- . Filtragem;
- . Depósito - A cisterna é o termo técnico que identifica o local de armazenamento da água da chuva (depósito de 70m³);
- . Bombagem.

Cuidados a ter com o sistema:

A instalação destes sistemas deve ser tecnicamente assessorada e estar de acordo com a norma DIN 1989.

A sua introdução no projeto permitirá reduzir custos, havendo que considerar previamente algumas questões essenciais:

- A instalação da rede de abastecimento própria não deve ter conexões cruzadas com a rede de abastecimento pública.
- A instalação deve possuir válvulas de retenção, soneloide e válvulas de pressão que garantam a segurança das redes.
- É necessário estarem previstas todas as hipóteses para que, em caso de falta de água o sistema continue a funcionar.
- Existem equipamentos de bombagem que permitem a comutação à rede em caso de falha no abastecimento de água da chuva, o que facilita a execução do *by-pass*.

Manutenção:

- . É reduzida.
 - . A cisterna deve ser limpa e desinfetada uma vez por ano.
 - . A filtragem deve ser inspecionada e assistida duas vezes por ano.
 - . A bombagem deve ser inspecionada de acordo com os procedimentos técnicos que estão estabelecidos pelo produto instalado.” (Santos, R., 2013)
- O Sistema de aproveitamento das águas das pluviais (SAAP) é constituído seguinte equipamento:
- 1 – Filtragem;
 - 2 – Depósito - O depósito a instalar terá 70m³ de volume;
 - 3 – Bombagem e controles.

Funcionamento

“*Rain Water Control* (Controlador de águas da Chuva) é um equipamento destinado ao controle e gestão do sistema de aproveitamento da água da chuva. Funciona de modo a comandar todos os elementos que compõem o sistema, podendo ter dois modos de funcionamento - automático e manual.

No funcionamento automático o sistema tem um ciclo, desde a chegada das chuvas até ao *overflow* (transbordo) e paragem do equipamento. Além disso, permite gerir a programação efectuada de acordo com as necessidades, sem haver preocupação com o seu manuseamento.

Funções automáticas no modo Chuva: neste modo só funciona com água da chuva. O *Rain Water Control* deteta a chegada da água da chuva através do detetor de água, permitindo o início do ciclo de funcionamento do sistema de aproveitamento do sistema da água da chuva.

First Flush: quando chegam as primeiras águas da chuva à sonda de detecção, aciona esta função que permite desviar as primeiras águas de pré-lavagem das coberturas, para o circuito de águas pluviais. Aciona a electroválvula e inicia a temporização, ao fim da qual termina a função. A temporização desta função varia entre 2 e 30 minutos.

Após a temporização do *First flush*, fecha a electroválvula e desvia a água da chuva para o depósito. A função termina quando parar de chover.

Overflow: quando é atingido o nível de 105% no depósito e se entra em transbordo, a entrada de água permite uma renovação e limpeza de bio-camada que possa existir. A água excedente é transferida para o circuito de águas pluviais.

Funções automáticas no modo Chuva + Rede: neste modo a prioridade é a chuva e compensação pela rede.” (Santos, R., 2013)

SAAP. Cálculo do volume de armazenamento

“O volume de armazenamento foi calculado através da fórmula do método prático do Professor Azevedo Neto

$$V = 0.042 \times P \times A \times T = 0.042 \times 800 \times 1000 \times 2 = 67\,200 \text{ l} = 67.20 \text{ m}^3$$

P = Precipitação média anual, em milímetros (mm)

T= Número de meses de pouca chuva ou seca

A= Área da cobertura a drenar em projeção horizontal (m²)

V= Volume da água aproveitável e o volume de água do reservatório em litros (l).” (Santos, R., 2013)

Sombreamentos

Neste projeto, o conceito de quebra-luzes tornou-se extensivo aos painéis fotovoltaicos e ao sombreamento natural das copas das árvores, criando uma maior relação com a envolvente.

Assim, na fachada sul os painéis fotovoltaicos funcionam como quebra-luzes e na fachada poente as árvores aumentam o arrefecimento passivo do edifício, sistema apoiado por estores interiores. Os arranjos exteriores criam um arrefecimento complementar ao edifício, e uma contextualização com os espaços verdes e azuis.

Apesar de se ter pensado nas zonas verdes como arrefecimento passivo, esses dados não podem ser considerados nos cálculos térmicos uma vez que a legislação só permite que sejam contabilizados os equipamentos ativos. Tudo o resto só interessa como benefício adicional da performance energética do edifício.



Figura 255: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Vista poente, 2013.

Energias renováveis

Para a produção de energia utilizaram-se painéis fotovoltaicos e para arrefecimento recorreu-se a energia geotérmica.

Energia Solar Fotovoltaica ¹⁸⁶

O desenho da fachada sul integra a vertente energética, através da inserção de painéis fotovoltaicos. Sendo a poupança de energia um determinante do

¹⁸⁶ Projeto de Sistema de Produção de Eletricidade pela Conversão de Energia Solar Fotovoltaica de João Correia de Oliveira, J.V.C.O., 2013.

pensamento arquitectónico, este princípio deve ser equacionado à partida. Deste modo, incluíram-se na métrica do edifício os referidos módulos solares fotovoltaicos de alta eficiência, com tecnologia de silício cristalino que se conjugam com as zonas verdes e o design. As zonas verdes possuem variações cromáticas, introduzindo diferentes tonalidades de acordo com a métrica existente.

O painéis fotovoltaicos, integrados na versatilidade do desenho, têm 1.75m de largura, relacionando-se com a estrutura do edifício existente e viabilizando a hipótese de colocação de painéis de diversas marcas, não se ficando condicionado a uma única hipótese de mercado.

Funcionando como uma pele solta do edifício, podem vir a ser desmontados. O conceito de gestão energética implícito no desenho tem em consideração as necessidades de adaptação futura a novas exigências de ampliação.

O conceito de pele, que substitui o conceito de fachada e cobertura por um desenho integrador, é resolvido a partir de quebra-luzes. Quer estejam posicionados horizontal ou verticalmente, tiram sempre partido da eficácia energética e da homogeneização visual da solução. Os painéis adaptam-se aos vãos e paramentos opacos, bem como às faixas de vegetação.

Os módulos solares fotovoltaicos funcionam como uma central de produção de energia, sendo constituídos por 60 células quadradas de 152.40mm de lado. Construídas em Silício mono-cristalino, estão ligadas em série de modo a obter a potência nominal de 245Wp (Oliveira, 2013).

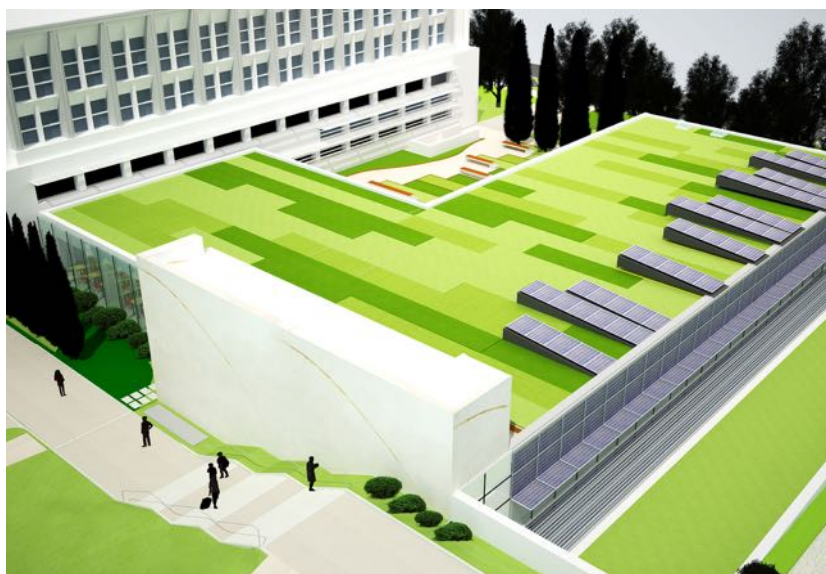


Figura 256: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Cobertura verde e painéis fotovoltaicos, 2013.

A associação de conjuntos de painéis (5 e 7 painéis respetivamente) com 5m e 7m de comprimento cria transições com o variável revestimento vegetal. As inclinações são levemente diferentes porque se definiu a altura do último módulo como sendo 0.40m acima dos muretes da cobertura, cota máxima do plano de rampa.

Em termos de funcionalidade e fácil manutenção, os conjuntos de painéis estão associados de modo a permitirem o acesso lateral às caixas de drenagem da cobertura para manutenção dos tubos de queda pluviais.

O design também contempla a necessidade de evitar que se acumule lixo e se desenvolvam plantas debaixo deles, o que acabaria por danificar os diversos elementos.

Além disso, é vital evitar sombreamentos, pois se houver um painel parcialmente em sombra, todo o conjunto com o qual está interligado deixa de funcionar.

Energia Geotérmica ¹⁸⁷

Na Fase de Projeto de Execução, os cálculos térmicos revelaram um gasto de energia para arrefecimento 20 vezes superior ao aquecimento. Considerou-se assim, que a opção mais correta (eficiente) seria a de dedicar todos os Acumuladores de Energia Geotérmicos (AEG's) ao arrefecimento. Verificou-se que estes apenas conseguiam satisfazer uma parte das necessidades do edifício, tendo sempre que existir um sistema tradicional de produção de água quente e fria, também por uma questão de fiabilidade.

Haverá a possibilidade de afetar parte ou a totalidade dos Acumuladores de Energia Geotérmicos ao aquecimento, através de um jogo de válvulas, se a exploração do edifício revelar outra realidade.

Segundo M. Teles deverá existir sempre um sistema tradicional de produção de água quente e fria para climatização, sendo o aquecimento realizado por Grupo Térmico Integral (GTI). Quando este tipo de chiller estiver a produzir água quente para a climatização, carregará em simultâneo os depósitos de arrefecimento para a estação seguinte, funcionando de forma mais eficiente.

A opção de não colocar painéis solares decorreu do facto de se terem previsto apenas Acumuladores de Energia Geotérmicos de arrefecimento.

¹⁸⁷ Projeto de Energia Geotérmica de Miguel Teles, Galvão Teles, Engenheiros, 2013.

Se fossem colocados painéis solares sem Acumuladores de Energia Geotérmicos de aquecimento, ter-se-ia que dissipar o calor durante o verão, o que representaria um maior consumo de energia.

Embora não se tivesse pretendido instalar painéis solares, previu-se a respetiva tubagem em forma de pré-instalação.

Coberturas verdes

“A utilização de coberturas verdes é uma prática sustentável que vem adquirindo cada vez mais importância no sentido de otimizar o consumo de energia nos edifícios.” (Pinheiro, A.P., 2013)

“O seu maior potencial reside na capacidade em cobrir com material vegetal permeável superfícies que ficariam impermeáveis, repondo a ecologia do lugar onde o edifício está construído.

Filtram a água das chuvas como parte de um sistema natural de gestão de águas pluviais, absorvendo até 70% da água que cai sobre elas.

Estas coberturas ajudam a diminuir a temperatura do ar urbano, combatendo o efeito de ilha de calor. Reduzem os custos de aquecimento e arrefecimento e melhoram a qualidade do ar, captando o pó e a sujidade.

Podem ainda ter benefícios sociais potenciais se acessíveis não só aos utentes do edifício como ao público em geral.

Para além das qualidades estéticas e aromáticas das zonas verdes e floridas, as coberturas verdes permitem ainda anular a presença da construção, tanto vista do peão como vista de cima.” (Pinheiro, A.P., 2013)

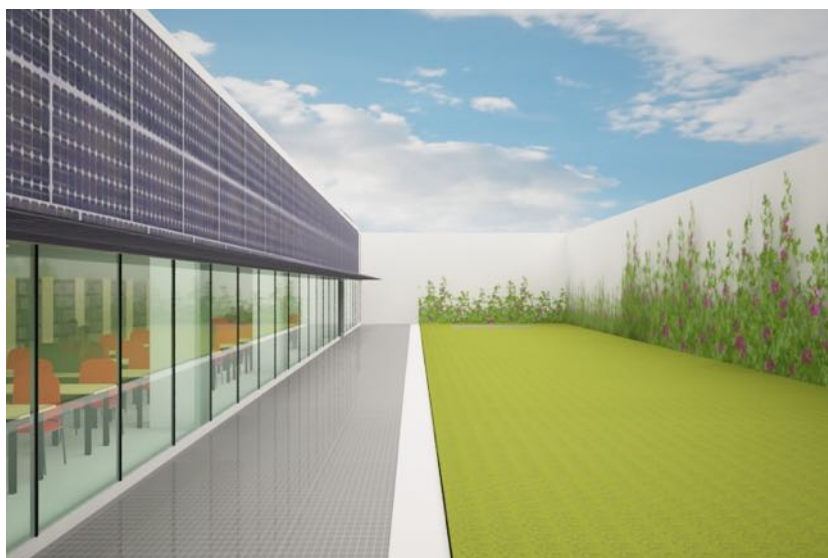


Figura 257: Ampliação da Biblioteca da FDUL, Pátio sul, 2013.

Pátio sul (Figura 257)

“(…) O muro que delimita o pátio será completamente plantado com trepadeiras com folhagem de cores e texturas diferentes (por ex: hera, vinha virgem, ficus) e florações distintas ao longo do ano como o (jasmim, as roseiras ou o plumbago). Algumas destas trepadeiras terão também aromas marcantes em estações como a primavera ou o verão (roseira trepadeira e jasmim). Junto às trepadeiras haverá um alinhamento de arbustos (também com folhagem e floração diversa) para conferir alguma continuidade ao espaço, quebrando visualmente a altura do muro. O revestimento do solo será feito com recurso a uma herbácea de revestimento, que permita um elevado grau de cobertura e necessite de muito poucos cuidados de manutenção e baixo número de regas comparativamente a um relvado. (...)” (Chambel, T., 2013)

Espaços Verdes exteriores ¹⁸⁸

As plantas e árvores existentes são recuperadas, sendo transplantadas para nova localização, de acordo com o plano de plantação.

“A estrutura verde deste projeto assenta em cinco tipos de vegetação:

- Árvores (neste caso de alinhamento).
- Arbustos que constituem o ‘esqueleto, do espaço exterior, quer estejam plantados em alinhamento, em maciço ou isoladamente.
- Trepadeiras, que servem para de uma forma simples, criarem paredes verdes.
- Herbáceas vivazes (cujo ciclo de vida é igual ou superior a 3 anos), utilizadas em manchas e em maciço, dão forma ao espaço conferindo-lhe cor e movimento.
- Herbácea de revestimento, a cobertura do solo será feita sempre com herbáceas de revestimento (nunca utilizamos relvado) como forma de redução do consumo de água, fertilizantes e cuidados de manutenção.” (Chambel, T., 2013)

188 Projeto de Teresa Chambel, Scharch, 2013.

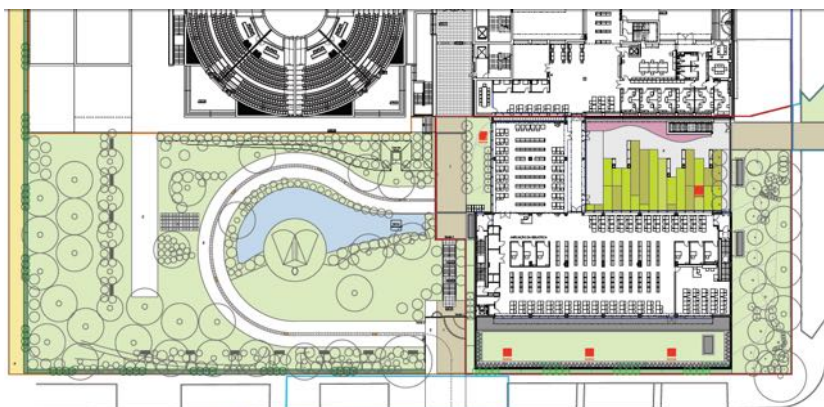


Figura 258: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Espaços exteriores. 2013.



Figura 259: Ampliação da Biblioteca da FDUL. Espaços exteriores com lago, 2013.

Introduziu-se um lago de captação e recolha de águas por um furo a 1.00m de profundidade, permitindo a reutilização de águas pluviais para rega dos jardins.

As terras de escavação do lago servirão para criar a plataforma de nível da zona verde adjacente aos Anfiteatros circulares. O diferencial será colmatado com a terra das escavações do edifício da ampliação da Biblioteca.

Os pavimentos utilizados são permeáveis: *Terraway* de cores claras.

Fiscalização

Dono da Obra: a Equipa de Fiscalização foi contratada pelo Dono da Obra para efetuar a Verificação do Projeto e Fiscalizar a Construção.

Parte dos elementos desta Equipa foram contratados posteriormente como Equipa de Manutenção do Edifício.

Ampliação da Biblioteca da Faculdade de Direito

Análise Pragmática da Aplicação dos diversos Pontos da Certificação LEED

Novas Construções e Grandes Reabilitações . LEED BD+C: v2009

Sítio Sustentável (SS): 9/14

1- Seleção do Sítio – NÃO	0/1
2- Densidade de Desenvolvimento e Conectividade da Comunidade – NÃO	0/1
3- Renovação de Zonas Degradadas – NÃO	0/1
4- Transporte Alternativo:	3/4
4.1- Transporte Público de Acesso – SIM	
4.2- Arrecadação de Bicicletas e Vestiários – SIM	
4.3- Veículos de baixa emissão e combustível eficiente – NÃO	
4.4- Capacidade de estacionamento – SIM	
5- Desenvolvimento do Sítio:	1/2
5.1- Proteger ou restaurar o habitat – NÃO	
5.2- Maximizar o espaço aberto – SIM	
6- Desenho das Águas Pluviais:	2/2
6.1 – Controle de quantidade – SIM	
6.2- Controle de qualidade – SIM	
7- Efeito de Ilha de Calor:	2/2
7.1- Não coberto – SIM	
7.2- Cobertura - SIM	
8- Redução da Poluição da Iluminação – SIM	1/1

Eficiência da Água (WE): 4/4

1- Eficiência de Água no Paisagismo – SIM
2- Tecnologias Inovadoras de Desperdício de Água – SIM
3- Redução do Consumo de Água – SIM
Ep1- Redução do Uso de água – SIM

Energia e Atmosfera (EA): 8/9

1- Otimização do desempenho energético – SIM
2- Energias Renováveis no Local – SIM
3- Fiscalização Avançada – SIM
4- Gestão de Refrigeração Avançada – SIM
5- Medição e Verificação – SIM
6- Energia Verde – NÃO
EAp1- Fiscalização Fundamental – SIM
EAp2- Desempenho energético mínimo – SIM
EAp3- Gestão de Refrigeração – SIM

Materiais e Recursos (MR) **3/9**

1- Reutilização do Edifício:	2/2
1.1- Manter paredes existentes, pavimentos e cobertura – SIM	
1.2- Manter elementos interiores não estruturais – SIM	
2- Gestão de Resíduos da Construção – NÃO	0/1
3- Reutilização dos Materiais – NÃO	0/1
4- Conteúdo Reciclável – NÃO	0/1
5- Materiais Regionais – NÃO	0/1
6- Materiais Rapidamente Renováveis – SIM	1/1
7- Madeira Certificada – NÃO	0/1
MRp1- Recolha de Reciclagem / Armazenamento – NÃO	0/1

Qualidade ambiental do Ar Interior (IEQ) **14/17**

1- Monitorização da Distribuição do Ar Exterior – SIM	
2- Ventilação Forçada – SIM	
3- Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior:	1/2
3.1- Durante a Construção – NÃO	
3.2- Antes da Ocupação – SIM	
4- Materiais de Baixa Emissão:	4/5
4.1- Adesivos e Impermeabilizações – SIM	
4.2- Pinturas e Revestimentos – SIM	
4.3- Sistemas de revestimento de Pavimento – SIM	
4.4- Compósitos /Laminados – NÃO	
5- Controle de Origem de Poluentes Químicos Interiores – SIM	
6- Controlabilidade:	2/2
6.1- Sistemas de Iluminação – SIM	
6.2- Temperatura / Ventilação – SIM	
7- Conforto Térmico:	2/2
7.1- Design – SIM	
7.2- Verificação – SIM	
8- Iluminação Natural / Vistas:	4/4
8.1- 75% dos Espaços – SIM	
8.2- 90% dos Espaços – SIM	
EQp1- Desempenho Mínimo IAQ – SIM	
EQp2- Eliminação do Fumo do Tabaco – SIM	

Inovação no Design (ou Operações) (ID) **1/2**

- 1- Inovação no Design – **SIM**
- 2- Profissional Credenciado LEED – **NÃO**

Prioridade Regional (RP) **0/1**

- 1- Prioridade Regional – **NÃO**

TOTAL 40/56

7.5. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Apesar de em 1994-1996, período do Concurso Público / Projeto de Execução, não ser uma prática comum a preocupação com a sustentabilidade, mesmo assim, todo o projeto seguiu o princípio da boa prática profissional, cumprindo muitos dos princípios do Design Sustentável.

Reabilitações Arquitectónicas

Foram orientadas pelos princípios do Design Sustentável e Intervenção Mínima. Pretendeu-se-se que houvesse versatilidade na ocupação dos espaços e tornar possível a sua utilização por pessoas de mobilidade reduzida. Instalaram-se detetores de presença e luminosidade que inibirão a alimentação da iluminação sempre que o espaço esteja desocupado e/ou a iluminação natural seja suficiente.

A contenção de custos da climatização nos Anfiteatros tirou partido da vantagem de existência de caldeira, instalando-se bomba de calor, o que possibilita a redução da fatura energética através da escolha da tarifa mais favorável, quer seja a da eletricidade ou do gás. Permite ainda que em cada uma das salas de aula se escolha ligar ou desligar a unidade de ventilação, seleccionar a temperatura e optar pela velocidade/caudal de insuflação.

Ampliação da Faculdade de Direito

Foram utilizados Princípios da Sustentabilidade Passiva através da introdução de pátios na Arquitetura, facto que permite criar iluminação natural, ventilação natural e sombreamento, funcionando também como isolamentos térmicos e acústicos. É possível, em cada uma das salas de aula, ligar/desligar a unidade de ventilação, escolher a velocidade/caudal de insuflação e seleccionar a temperatura.

No Estacionamento coberto tirou-se partido da iluminação e ventilação naturais, não sendo necessário a existência de ventilação mecânica.

Ampliação da Biblioteca da Faculdade de Direito

Foram utilizados Princípios da Sustentabilidade Passiva com Arquitetura através de pátios e Design Sustentável.

Houve um Processo de Projeto Integrado desde a primeira reunião até ao fim do projeto envolvendo arquitetos, engenheiros e cliente. O edifício utiliza o máximo possível de luz natural. O Design da iluminação permite que o utilizador perceba qual a zona em que se encontra e qual a sua função, atuando como sinalética gráfica.

O projeto foi desenvolvido tendo em vista a eficiência energética, com o objetivo de reduzir as necessidades de energia.

As coberturas verdes filtram a água das chuvas como parte de um sistema natural de gestão de águas pluviais, reduzindo os custos de aquecimento e arrefecimento e melhorando a qualidade do ar, captando o pó e a sujidade. Foi utilizada iluminação de alta eficiência incluindo controles automáticos para maximizar o aproveitamento da luz natural disponível.

Foram igualmente utilizados sistemas de obscurecimento da luz do dia que reduzem os requisitos de energia.

Cumulativamente, sensores de ocupação diminuem automaticamente a temperatura quando os espaços ficam desocupados por um período de tempo.

O edifício cumpre os parâmetros da construção sustentável, podendo ser considerado um edifício verde.

A climatização baseou-se num sistema de renovação de ar. O aquecimento e arrefecimento do ambiente recorre a um pavimento aquecido/arrefecido, que garante um elevado nível de conforto e menor consumo energético. É possível ter em simultâneo uns espaços em arrefecimento e outros em aquecimento, transferindo a energia de uns para os outros.

De modo a cumprir os requisitos acústicos, foram evitadas as soluções de continuidade da fachada e de espaços com funções diferentes, privilegiando-se a utilização de vãos fixos.

O isolamento térmico foi efetuado através de ETICS.

Para a produção de energia utilizaram-se painéis fotovoltaicos e para arrefecimento recorreu-se a energia geotérmica.

Tendo como objetivo a recolha das águas pluviais da cobertura para a respetiva rega, previu-se a instalação de um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais. Apenas quando as águas das chuvas não forem suficientes para manutenção do nível exigido, será utilizada água da rede pública. Introduziu-se igualmente um lago de captação e recolha de águas por um furo a 1.00m de profundidade, permitindo a reutilização das águas pluviais para rega dos jardins.

Nas zonas verdes utilizou-se para cobertura do solo herbáceas de revestimento como forma de redução do consumo de água, de fertilizantes e de minimização dos cuidados de manutenção. Nunca se optou por relvado.

Análise da Aplicação dos diversos Pontos da Certificação LEED:

Fez-se a Análise Pragmática das respostas positivas e negativas da Aplicação dos diversos Pontos da Certificação LEED na Ampliação da Biblioteca da Faculdade de Direito e concluiu-se que:

No Critério Sítio Sustentável (SS) obteve:	9/14
Na Eficiência da Água (WE) obteve:	4/4
Em Energia e Atmosfera (EA) obteve:	8/9
Em Materiais e Recursos (MR) obteve:	3/9
Na Qualidade ambiental do Ar Interior (IEQ) obteve:	15/17
Em Inovação no Design (ou Operações) (ID) obteve:	1/2
Em Prioridade Regional (RP) obteve:	0/1

A Ampliação da Biblioteca da Faculdade de Direito podia responder a um máximo de 56 pontos.

A Classificação obtida foi de 40 em 56 pontos

Com a aplicação da regra de 3 simples os 40 Pontos corresponderiam a 79 pontos da Certificação LEED, ou seja, Classificação: Ouro.

$$X=40 \times 110 : 56 = 79$$

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS LEED
Certificação	40 - 49
Prata	50 - 59
Ouro	60 - 79
Platina	≥ 80

Figura 260: Quadro de Classificação LEED 2009 para Construções Novas & Grandes Reabilitações.

Como normalmente o número mínimo de pontos para obter Certificação LEED é de 40 Pontos, mesmo sem esta correspondência, se a Ampliação da Biblioteca fosse submetida à Certificação LEED, poderia atingir pelo menos a Certificação.

7.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

Chambel, T. 2013. *Biblioteca da Faculdade de Direito. Projeto de Execução de Arquitetura Paisagista*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Costa, 2009. In: Duarte, R. Pinheiro, A.P., 2009. *RBD.APP O Poder da Ideia*. Lisboa: Insidecity, p.12.

Dias, A., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Ampliação da Biblioteca*. In: Condicionamento Acústico, dezembro 2012.

Dias, A., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Remodelação de anfiteatros e salas de aula do piso 2*. In: Condicionamento Acústico, julho 2012.

Duarte, R. Pinheiro, A.P., 2009. *RBD.APP O Poder da Ideia*. Lisboa: Insidecity, p.7.

Duarte, R., A.P. Pinheiro. Materialidades e Imanência da Cor na Arquitectura, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa | Solar da Palmeira. archi NEWS. Edição Especial, 2012, pp. 28-29.

Gonçalves, L., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Kibert, C., 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Moxon, S., 2012. *Sustentabilidade no Design de Interiores*. 2ª edição. Editorial Gustavo Gili, SL., Barcelona, p.92.

Oliveira, J., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca: Minigeração de Energia Eléctrica (fotovoltaico)*. In: Estudo de Viabilidade Técnica, Económica e Ambiental.

Pinheiro, A.P., 2013. *Architectural Rehabilitation and NZEB: The expansion of the Library of FDUL*. In: Green Design, Materials and Manufacturing Processes – Bártole et al. (eds), Taylor & Francis Group, London: pp.232-240.

Pinheiro, A.P., 2015. *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*. In: GlazeArch2015 International Conference Glazed Ceramics in Architectural Heritage – Proceedings – Rodrigues & Mimoso (eds), LNEC Lisbon, pp.233-245.

Pinheiro, A.P., 2012. *Reabilitação Arquitectónica Verde e Design*. In Edição Academia de Escolas de Arquitetura e Urbanismo de Língua Portuguesa - Vol. I, Palcos da Arquitetura, Faculdade de Arquitetura da UTL de 5 a 7 de novembro de 2012. Lisboa: pp.232-240.

Pinheiro, A.P., 2017. *Sustainability and Design in Heritage Rehabilitation*. In: Proceedings of the 10th EAAE/ARCC International Conference, volume 1, Lisbon, Portugal, 15-18 June 2016. Couceiro da Costa et al. (eds), Taylor & Francis Group: London, pp.243-245.

Stöcklein, A., 2007. RBD.APP | Artes Plásticas. archi NEWS. Nº 6, Out Nov Dez 2007, pp. 148-149.

Santos, R., 2013. Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, *Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Teles, J., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Remodelação de Anfiteatros e Sala de Aulas – Sistemas de Climatização* In: Memória Descritiva e Justificativa.

Teles, J., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca – Sistemas de Climatização*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Teles, M., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Webgrafia

Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Maps.App [Acedido 20 outubro 2015].

http://europa.eu/legislation_summaries/enterprise/interaction_with_other_policies/en0018_pt.htm [Acedido 27 março 2015].

VIII. AUSCULTAÇÃO A ESPECIALISTAS

8.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Ao equacionar as relações que se estabelecem entre Reabilitação Arquitectónica, Sustentabilidade e Design pretende-se criar uma síntese que integre conhecimentos – que atualmente estão desligados -, com uma profunda implicação na conceptualização e na gestão de processos, meios e modos de intervenção.

Decorrente da prática profissional, detetam-se vários tipos de problemas e dificuldades de aplicação de regulamentos e legislação, sendo a abrangência que propõem dúvida e nem sempre a mais correta.

Pretende-se através das perguntas colocadas aferir o estado da arte em relação à atividade profissional de outros arquitetos.

Questiona-se se a falta de articulação legal com as intervenções são dificultadas pelo desconhecimento ou pela dificuldade que criam.

Como conciliar estes aspetos de modo a torná-los operativos e simples, pois é essencial criar sistemas que sejam eficazes em termos de sustentabilidade.

O pensamento através de sistemas integrados torna-se cada vez mais essencial de modo a criarem-se sinergias, tirando partido das qualidades de cada fator em presença.

Pretende-se com este questionário verificar:

- i) se existem preocupações de sustentabilidade nos Projetos de Reabilitação Arquitectónica;
- ii) se há integração das infraestruturas na arquitetura;
- iii) qual o critério de escolha dos materiais;
- iv) se os Regulamentos do RSECE e RCCTE estão a ser cumpridos;
- v) se conhecem a nova Legislação para a reabilitação urbana;
- vi) se existe alguma relação entre reabilitação e design;
- vii) se pensam nos arranjos exteriores como complemento da reabilitação.

A população-alvo são Arquitetos com experiência em Reabilitação Arquitectónica e Urbana.

O Questionário é muito sucinto no sentido de ser respondido fácil e rapidamente.

Foram escolhidos sete temas:

A – Sustentabilidade; B – Infraestruturas; C – Materiais; D – Regulamentos; E – Legislação; F – Design; G – Arranjos Exteriores, havendo para cada um deles várias Perguntas. Apenas o tema Arranjos Exteriores tem uma única Questão.

O Questionário também tem o nome de cada Respondente, bem como o respetivo Ano de Licenciatura.

Foi enviado por internet e preenchido no próprio email de recepção de cada Arquiteto.

No fim foi apenas necessário clicar no botão SUBMIT, tendo o questionário sido enviado automaticamente para uma folha de cálculo.

Simultaneamente foi efetuado um Sumário de todas as Respostas.

Foi enviado um Questionário inicial como Teste, ao qual responderam seis Arquitetos, tendo sido na fase seguinte contactados 200 Arquitetos.

Houve um total de 60 Respostas.

8.2. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise a este inquérito online foi efetuada em coautoria com Jorge Tavares Ribeiro, Professor da FA-ULisboa, tendo sido publicada em Artigo que se apresenta no ANEXO III – DISSEMINAÇÃO.¹⁸⁹

Interpretação dos Resultados

As Figuras abaixo revelam o perfil dos arquitetos que responderam ao inquérito.

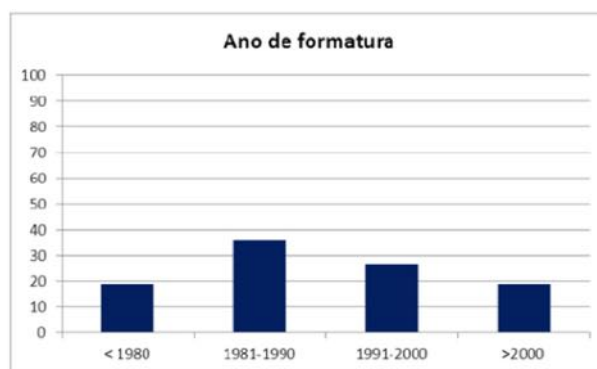


Figura 261: Perfil dos arquitetos respondentes: Ano de formatura.

Observa-se que os respondentes concluíram a formação académica de modo bem distribuído, ao longo das 4 últimas décadas, sendo contudo maioritários os das décadas de 80 e 90 do século passado (Figura 261).

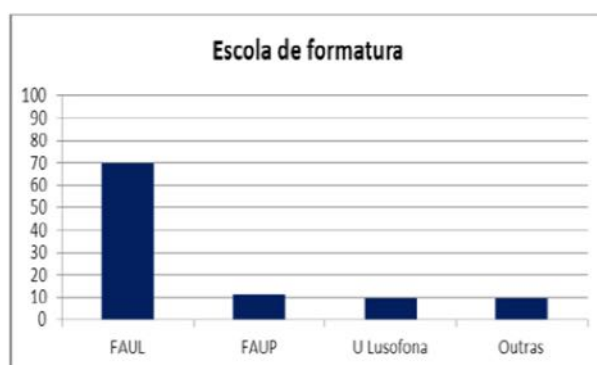


Figura 262: Perfil dos arquitetos respondentes: Escola de formatura.

¹⁸⁹ Pinheiro, A.P., Ribeiro, J.. *A sustentabilidade da reabilitação arquitectónica. Resultados do inquérito efetuado aos arquitetos*. Revista Arquitectura Lusiana, nº 6, 2º Semestre 2014. pp.25-32.

Também a maioria dos inquiridos é proveniente da atual FAUL – Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (ou da FAUTL – Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa ou ainda da ESBAL – Escola Superior de Belas Artes de Lisboa), tendo pouca expressão os respondentes provenientes da FAUP – Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto (ou da ESBAP – Escola Superior de Belas Artes do Porto), da Universidade Lusófona (de Lisboa ou do Porto) ou ainda de outras escolas (Figura 262).

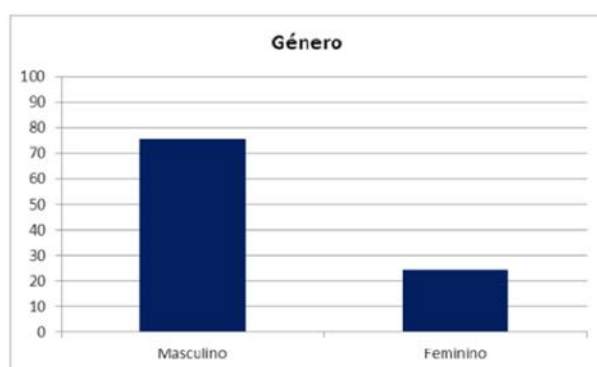


Figura 263: Perfil dos arquitetos respondentes: Género.

Os respondentes são maioritariamente do sexo masculino (Figura 263).



Figura 264: Distribuição das respostas relativas à Sustentabilidade.

Verifica-se que a larga maioria dos arquitetos considera importante ou muito importante a sustentabilidade nas obras de reabilitação (Figura 264). Porém, pouco mais de 30% dos arquitetos usam sistemas de classificação verde, assumindo maior destaque o LiderA e o LEED (Figura 265).

Os painéis solares e os painéis fotovoltaicos são os sistemas sustentáveis utilizados com maior frequência, logo seguidos pelas coberturas verdes e pelas fachadas verdes (Figura 266).



Figura 265: Distribuição das respostas relativas aos Sistemas de Classificação Verde utilizados.

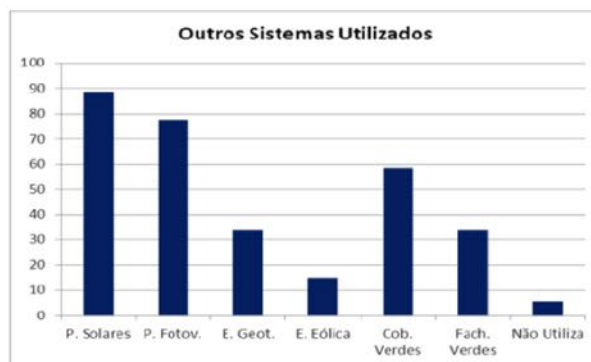


Figura 266: Distribuição das respostas relativas à utilização de outros Sistemas.



Figura 267: Distribuição das respostas relativas à existência de Método para integração de Infraestruturas na Arquitectura.

A grande maioria (mais de 80%) dos arquitetos tem um método para integrar as infraestruturas no projeto de arquitetura (Figura 267) e efetuam as reuniões com os engenheiros das especialidades no início ou a meio do projeto (Figura 268).

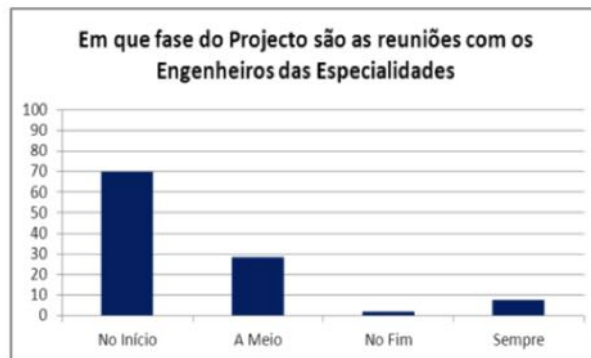


Figura 268: Distribuição das respostas relativas às Infraestruturas.

A grande maioria dos arquitetos considera a reciclagem e a reutilização dos materiais importante ou muito importante (Figura 269) e (Figura 270) e utiliza ETICS (sistema de isolamento térmico pelo exterior) nos projetos de reabilitação (Figura 271).

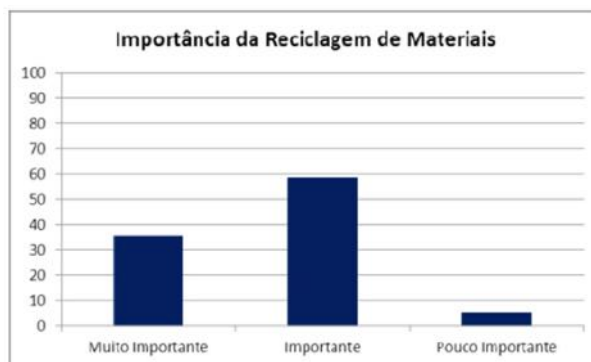


Figura 269: Distribuição das respostas relativas à importância da Reciclagem de Materiais.

Quanto aos critérios para escolha dos materiais, a estética e a durabilidade/manutenção são mencionados por cerca de 90% dos inquiridos, relegando os critérios térmico, económico e acústico para um plano secundário (Figura 272).

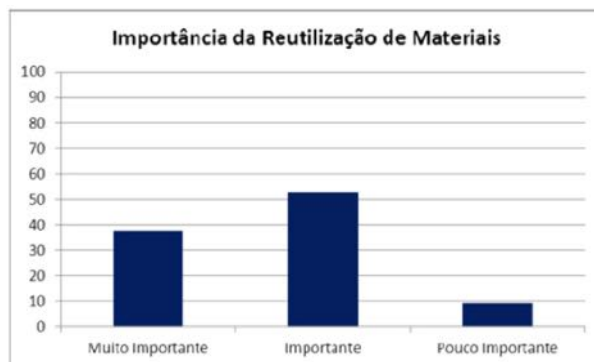


Figura 270: Distribuição das respostas relativas à importância de Reutilização de Materiais.

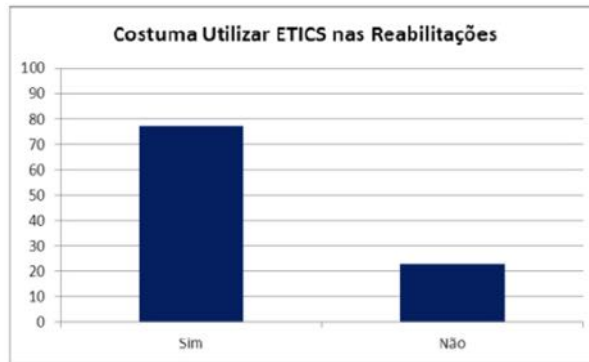


Figura 271: Distribuição das respostas relativas à utilização de ETICS nas Reabilitações.

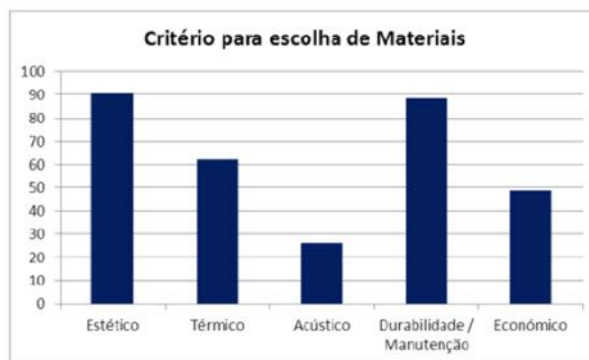


Figura 272: Distribuição das respostas relativas ao Critério para escolha de Materiais.

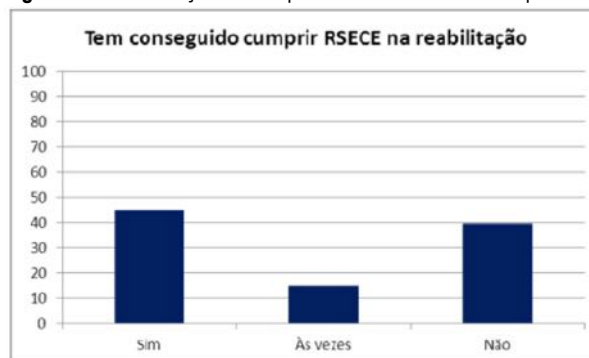


Figura 273: Distribuição das respostas relativas aos Regulamentos e Legislação: se têm conseguido cumprir o RSECE na reabilitação.

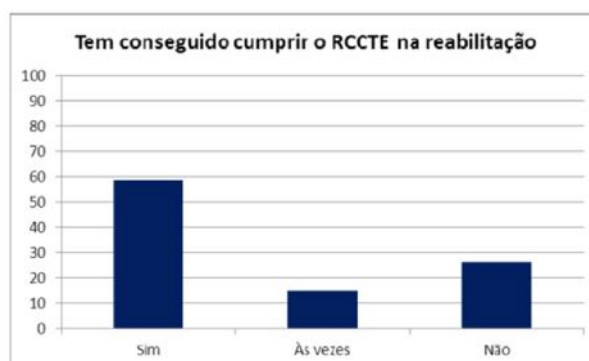


Figura 274: Distribuição das respostas relativas aos Regulamentos e Legislação: se têm conseguido cumprir o RCCTE na reabilitação.

Observa-se maior dificuldade em aplicar o RSECE do que o RCCTE, havendo sensivelmente 50% dos arquitetos que têm conseguido aplicar ambos os regulamentos (Figura 273 e Figura 274).

Mais de metade dos inquiridos desconhece a nova proposta de lei da reabilitação urbana e os que afirmam conhecê-la, dividem-se aproximadamente em partes iguais entre os que a consideram melhor e os que a consideram igual ou pior (Figura 275).



Figura 275: Distribuição das respostas relativas aos Regulamentos e Legislação: opinião dos inquiridos sobre a nova proposta de lei de reabilitação.

No que diz respeito ao Design, a grande maioria dos inquiridos utiliza peças disponíveis no mercado (Figura 276). Cerca de 65% dos arquitetos desenha as suas próprias peças de design (Figura 277).

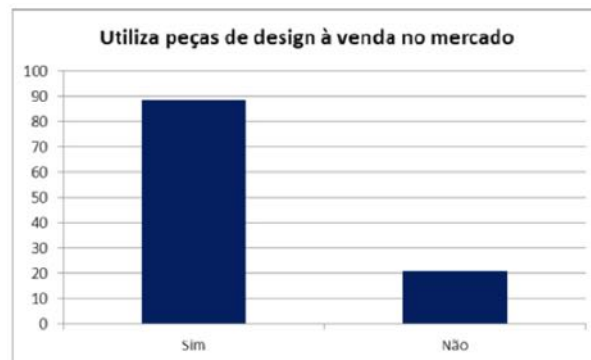


Figura 276: Distribuição das respostas relativas ao Design.



Figura 277: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido desenha as próprias peças de design.



Figura 278: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido pensa o design para a desmontagem.

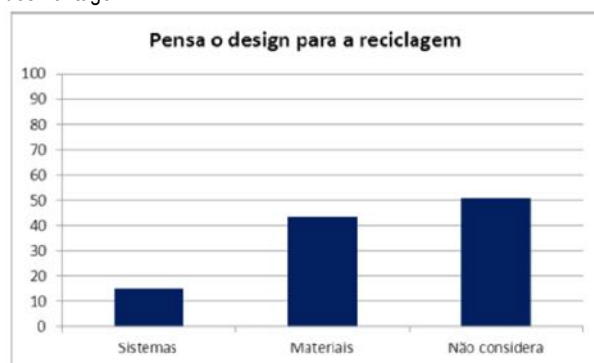


Figura 279: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido pensa o design para a reciclagem.



Figura 280: Distribuição das respostas relativas ao Design. O inquirido pensa o design para a reutilização.

Os arquitetos inquiridos dividem-se sensivelmente em partes iguais quanto a pensarem ou não no design para a desmontagem (Figura 278). As peças de design são pensadas por cerca de 40% dos arquitetos para a reciclagem ou reutilização dos respectivos materiais, enquanto menos de 20% dos arquitetos pensa nessas peças como sistemas recicláveis ou reutilizáveis (Figura 279) e (Figura 280). É ainda significativo o facto de cerca de metade dos arquitetos não considerarem as peças de design para a reciclagem ou a reutilização (Figura 279) e (Figura 280).

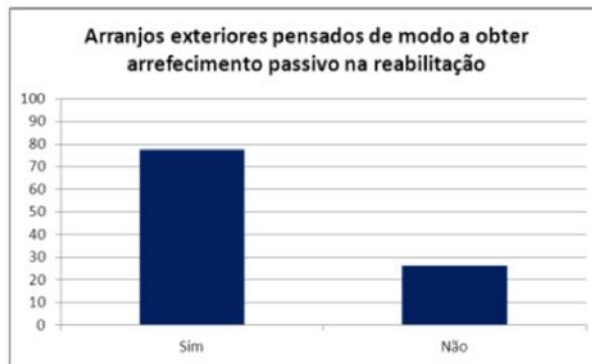


Figura 281: Distribuição das respostas relativas ao Projeto de Exteriores. Arranjos exteriores pensados de modo a obter arrefecimento passivo na reabilitação.



Figura 282: Distribuição das respostas relativas ao Projeto de Exteriores. Arranjos exteriores pensados de modo a obter ventilação passiva na reabilitação.

Os projetos de exteriores são pensados maioritariamente para a obtenção de arrefecimento passivo (Figura 281) ou para a obtenção de ventilação passiva (cerca de 60%) na reabilitação (Figura 282).

8.3. SÍNTESE DO CAPÍTULO

No Quadro apresenta-se uma síntese da análise efectuada à Auscultação a Especialistas (Figura 283).

	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Escola de formação	FAUL (ou FAUTL ou ESBAL)	FAUP (ou ESBAP) ou Universidade Lusófona	Outras Escolas
Género	masculino	feminino	indefinido
Período de formação	anterior a 1990	posterior a 1990	indefinido
Importância da sustentabilidade	muito importante	importante	pouco importante
Sistema de classificação verde	BREEAM	diversos	não usam
Sistemas sustentáveis	diversos	diversos	não usam
Simultaneidade de uso de sistemas sustentáveis	energia eólica e painéis fotovoltaicos	energia geotérmica combinada com outros sistemas	não usam
Método para integração de infraestruturas	não têm	não têm	não têm
Fase projetual das reuniões com engenheiros das especialidades	a meio	no início, ou a meio ou ao longo de toda a fase	indefinido
Critérios de escolha de materiais	acústico, estético e térmico	durabilidade / manutenção	económico
Importância da reciclagem e reutilização dos materiais	muito importante	importante	pouco importante
Utilização de ETICS	não	sim	não
Aplicação do RSECE e RCCTE	às vezes	sim	indefinido
Nova proposta de lei de reabilitação urbana	melhor	igual ou pior	desconhecem
Peças de design do mercado ou personalizadas	indefinido	indefinido	indefinido
Pensar no design para a desmontagem ou para reciclagem ou para reutilização	sim, dos sistemas	sim, dos materiais	não
Pensar nos projetos de exteriores em função do arrefecimento passivo e da ventilação passiva	sim	não	não

Figura 283: Quadro. Síntese da análise efetuada à Auscultação a Especialistas.

O quadro apresentado, decorrente dum universo de referência adotado no inquérito, reflete o posicionamento dos arquitetos relativamente à sustentabilidade, assunto que teve maior divulgação a partir da década de 90 do século XX (ONU, 1987).

Grupo A - Atribuem muita importância à sustentabilidade; não utilizam ETICS com frequência.

Grupo B - Não pensam nos projetos de exteriores em função do arrefecimento e da ventilação passivos.

Grupo C – Os arquitetos deste grupo alheiam-se das questões associadas à legislação e à sustentabilidade dos projetos de reabilitação arquitectónica.

Assim, retrata-se o estado da questão relativamente ao processo da sustentabilidade que perspectiva o nosso futuro coletivo, a consciência profissional e o impacto no meio ambiente.

8.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO

Ghiglione, R.; Matalon, B., 2005. *O Inquérito – Teoria e Prática*. 4ª Edição. Celta Editora, Oeiras.

Pinheiro, A.P., Ribeiro, J., 2014. *A sustentabilidade da reabilitação arquitetónica. Resultados do inquérito efetuado aos arquitetos*. Revista Arquitectura Lusíada, nº 6, pp.25-32.

Quivy, R. Campenhoudt, L., 2008. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Traduzido do Francês por J. Marques, M. Mendes, M. Carvalho. Lisboa: Gradiva.

Webgrafia

ONU, 1987. *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> [Acedido abril 2010].

IX. CONCLUSÕES

9.1. CONCLUSÕES DOS CAPÍTULOS

Conclusão do Capítulo II: Reabilitação

Arquitectónica e Sustentabilidade

Apesar do elevado número de Convenções internacionais realizadas, apenas algumas foram Ratificadas em Portugal, havendo um desfasamento temporal entre a sua realização e a sua Ratificação.

A sustentabilidade passiva é uma das questões omissas na regulamentação sobre esta matéria, uma vez que não é possível medir. Significa que esta questão não pode ser reduzida à quantificação, pois a qualidade da arquitetura não é atendida.

A designação de arquitetura verde é ainda recente, e carece de uma definição precisa. O princípio que refere que um edifício é verde/sustentável significa também que é um edifício de grande desempenho energético.

Assim, diz-se que um edifício é verde quando ajuda a reduzir a pegada ecológica. Não existe uma definição ou padrão únicos para determinar as características precisas que a construção deve ter para responder ao quesito de energia quase zero.

Assim, um edifício para alcançar estes objetivos pode dar mais ênfase aos sistemas passivos de eficiência energética – que são preferenciais -, ou aos sistemas de energia ativos que utilizam fontes renováveis. Estas deverão sempre ser complementares dos sistemas passivos.

Diretrizes Adaptadas de *A Green Vitruvius* para construção de um Edifício Verde: Deve-se cumprir a seguinte Lista:

- Construção durável;
- Construção folgada capaz de futuras adaptações para diferentes usos;
- Pés direitos altos;
- Usar massa térmica;
- Prever ventilação natural;
- Utilizar quebra-luzes;
- Exigência mínima de aquecimento nas estações frias;
- Evitar as pontes térmicas;
- Isolar as fontes interiores de ruído, vapor de água e poluição do ar;

- Projetar para evitar a necessidade de elevadores;
- Proteção contra o radão;
- Prever o armazenamento separado de resíduos sólidos.

1. ARRANJOS EXTERIORES:

- 1.1 Sombrear o ambiente exterior em zonas excessivamente quentes;
- 1.2 Proteção dos ventos dominantes (sem interferir com a ventilação natural);
- 1.3 Árvores e arbustos para absorver o CO₂ e o pó;
- 1.4 Minimizar a pavimentação do terreno;
- 1.5 Preferir pavimentos permeáveis para infiltração das águas pluviais;
- 1.6 Evitar o derramamento de poluentes no terreno.

2. ILUMINAÇÃO NATURAL:

- 2.1 Uso de iluminação natural.

3. AQUECIMENTO:

- 3.1 Exigência mínima de aquecimento nas estações frias;
- 3.2 Estufa solar para fornecer calor na estação fria;
- 3.3 Permutador de calor no circuito de ventilação natural.

4. ARREFECIMENTO:

- 4.1 Cores claras nos acabamentos exteriores;
- 4.2 Necessidade mínima de arrefecimento na estação quente;
- 4.3 Evitar o ar condicionado.

5. INVÓLUCRO:

- 5.1 Bom isolamento;
- 5.2 Boa vedação;
- 5.3 Controlo de vapor;
- 5.4 Vidro baixo emissivo de elevado desempenho;
- 5.5 Dispositivos para direcionar a luz;
- 5.6 Inércia térmica forte.

6. ENERGIA:

- 6.1 Especificar equipamentos energeticamente eficientes.

7. VENTILAÇÃO:

- 7.1 Ventilação natural;
- 7.2 Ventilação transversal;
- 7.3 Ventilação por efeito de chaminé nos edifícios mais altos;
- 7.4 Ventoinhas no teto.

8. MATERIAIS:

- 8.1 Aplicar materiais locais, sempre que possível;
- 8.2 Acabamentos duráveis;

8.3 Acabamentos que não libertem gases tóxicos.

9. QUEBRA-LUZES:

9.1 Persianas;

9.2 Sombreamentos ajustáveis nos lanternins existentes a sul (no hemisfério norte).

10. ENERGIAS RENOVÁVEIS:

10.1 Energia fotovoltaica, eólica, outras renováveis.

11. ÁGUA:

11.1 Baixo consumo de água;

11.2 Usar dispositivos economizadores.

12. VEGETAÇÃO:

12.1 Plantas de interior para absorver os COVs.

Diretrizes para Arquitetura Efémera Sustentável

Conjunto de referências de boas práticas de projeto e de construção para Arquitetura efémera sustentável a inserir na reabilitação arquitectónica.

Diretrizes da Reabilitação Arquitectónica Sustentável de Edifícios Históricos

Os quadros do que é RECOMENDADO e NÃO RECOMENDADO foram elaborados através da adaptação dos princípios de Reabilitação de edifícios históricos.¹⁹⁰

Normativas

Os Estados Membros da UE devem ter como meta desenvolver políticas que permitam que os edifícios reabilitados se transformem em edifícios com necessidades quase nulas de energia.

As Normativas que existem em Portugal são relativas ao Desempenho energético dos edifícios.

Conclusão do Capítulo III: Componentes da Sustentabilidade na Reabilitação

Em Portugal as Normas que existem são referentes à energia e eficiência energética. Também os poucos Incentivos que existem são relativos à eficiência energética e/ou utilização de energias renováveis.

¹⁹⁰ *The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & illustrated guidelines on sustainability for rehabilitating historic buildings* apresentados por Grimmer et al., 2011.

Não existem Incentivos e/ou Benefícios Fiscais para coberturas verdes, coberturas frias, ou eficiência da água/gestão de águas pluviais.

A importância do tema tem criado diversos tipos de dinâmicas que se podem sistematizar em diversas vertentes:

São aspetos cuja incidência deve ser ampliada e adaptada às condições ambientais, sociais, económicas e sobretudo culturais de cada zona.

Todas as medidas que se implementem ficarão sempre aquém dos mínimos desejados, mas são um contributo quantitativo e qualitativo para uma estratégia articulada com uma consciência ambiental por parte dos cidadãos.

NORMAS NACIONAIS

Perante as exigências internacionais com as metas 2018 e 2020 nos edifícios a construir, equaciona-se como está a ser implementado o sistema tendo em consideração a coação a que Portugal estará sujeito em caso de incumprimento. Neste domínio é necessário questionar:

A adaptação das empresas, do mercado e dos meios e modos de produção;

A formação profissional e académica;

Pesquisa e inovação neste domínio.

A produção de legislação neste domínio é parca e necessita de uma adequação.

Mas uma coisa é a legislação produzida, outra é a sua aplicação, outra é a maneira de aplicar e os casos de exceção que se criam. Isto é, perante a Lei, quais as malhas que permitem um desvio e quais os sistemas de coação a aplicar.

Estes sistemas deverão ser articulados com os da União Europeia que também devem funcionar.

Assim, deverá existir uma matriz de testabilidade e monitorização do sistema que contemple as seguintes variáveis:

Incentivos económicos para a implementação de boas práticas;

Carga fiscal adicional sobre a não aplicação das normas;

Este sistema interativo equaciona o princípio do prevaricador-pagador.

Conclusão do Capítulo IV: Preocupações Ambientais e Certificação Energética

A União Internacional dos Arquitectos (UIA) também produziu dois documentos que enunciam o comprometimento dos Arquitectos em estabelecer metas para a sustentabilidade e o NZEB:

Em 1993, Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável, Chicago, EUA que tem como meta a sustentabilidade, estabelecendo um compromisso que releva a importância do problema.

Em 2014, Declaração IMPERATIVO 2050, Durban, África do Sul - onde Portugal esteve representado -, que tem como meta o NZEB nas ações de Planear e Projetar e de Renovar e Reabilitar. Sempre que as metas do Carbono 0 forem impossíveis de ser cumpridas, os edifícios devem ter alta eficiência e estarem aptos para produzir ou importar energia a partir de fontes renováveis. Determinou ainda metas até 2050 e o envolvimento da investigação para que se cumpram os compromissos assumidos.

Contudo, a falta de divulgação e comunicação com os restantes arquitectos, não operacionaliza os comprometimentos, havendo um desconhecimento significativo sobre o assunto também por parte das Instituições.

O impacto inerente a estes procedimentos refere-se à falta de resolução das questões ambientais e energéticas e ao pagamento de multas diárias a que o Estado Português estará sujeito, de acordo com o previsto na Lei.

Certificação Energética

A fim de implementar a melhor solução de projeto é importante decidir, logo no início, se é pretendido ter Certificação Energética e qual o tipo de Classificação a atingir.

Conclusão do Capítulo V: Design

O processo do design insere-se na óptica do Arquiteto no conceito de OBRA GLOBAL, não se separando o design da arquitetura. Este fator integrador permite atuar culturalmente em todo processo de produção, montagem de intervenção, desmontagem e reciclagem constituindo um CONJUNTO INTEGRADO.

Assim, foram caracterizadas diversas vertentes de Design/Sustentabilidade, tendo como objetivo ligar o Design com o método de conceptualização da Arquitetura - Obra global. Estas vertentes do design que se apresentam referem-se à necessidade de tomar consciência que apesar de existirem campos disciplinares específicos, eles devem ser integrados num processo de síntese nas intervenções.

Há também aspetos indissociáveis que decorrem de questões de extensão que envolvem os vários domínios das intervenções, e questões específicas de respostas que têm uma vertente material e imaterial, que equacionam aspetos ambientais e energéticos.

É necessário articular conceitos sobre património com a produção de leis que têm vindo a ter maior abrangência e especificidade. No entanto, as questões energéticas devem ser integradas e fazer parte do processo de modo a se poderem cumprir os objetivos ambientais a atingir em 2018 e 2020.

Em termos de produção, ainda existe um significativo desfasamento entre as necessidades e a qualidade das respostas técnicas, sendo necessário existir uma investigação que articule o design do produto com o património arquitectónico e um mercado que perspetive estas preocupações.

As perguntas levantadas pelo *cradle to cradle*, entre outras, são do âmbito do conhecimento científico, mas a grande questão faz parte do pressuposto em que assenta a sua filosofia. Os interesses do mercado têm de estar disponíveis para alterar a rentabilidade dos princípios que os movem, alterar o seu modelo de desenvolvimento assente no lucro económico.

É necessário perceber a diferença dos princípios de metabolismo biológico e técnico. No metabolismo técnico apenas há tentativas de reciclagem em várias fases do processo e neste envolvem-se materiais compósitos difíceis de separar em operações que vão perdendo rentabilidade.

Conclusão do Capítulo VI: Análise de Casos de Estudo

Central Saint Martins: CSM

Sloan School of Management: SSM

Ross School of Business: RSB

Fuqua School of Business: FSB

Processo de Projeto Integrado:

CSM | SSM | RSB: Processo de Projeto Integrado desde a primeira reunião até ao fim do projeto: arquitetos, engenheiros e cliente.

FSB: Não houve um Processo de Projeto Integrado.

Certificação

CSM: Muito Bom BREEAM 2006.

SSM | RSB: Evolução da Certificação LEED 2009. Houve evolução da Certificação, aumentando o número de Créditos que passaram a estar mais relacionados com a qualidade da Arquitetura.

FSB: Certificação anterior: LEED 2005. Certificação muito centrada na construção e especialidades e menos na Arquitetura. Era possível atingir Classificação LEED, com falhas na Arquitetura.

Sítio

CSM | SSM: Projetos de renovação urbana de zonas degradadas.

RSB e FSB: Não há escolha do sítio, visto tratar-se de Ampliação de edifícios existentes.

Sustentabilidade passiva

CSM | SSM | RSB: iluminação natural.

CSM | SSM: ventilação natural.

FSB: Sem sustentabilidade passiva.

Design

CSM | SSM: Design sustentável.

RSB: Foram utilizados materiais considerados verdes, mas a energia incorporada retirou-lhes a sustentabilidade pretendida.

FSB: Átrios com luz natural. Gabinetes e salas com pouca luz natural.

Vidros

CSM | SSM | RSB: Vidros de alto desempenho.

FSB: Sem informação.

Sombreamentos

CSM | SSM | RSB | FSB: Estores interiores.

SSM | RSB | FSB: Quebra-luzes e telas para reduzir os ganhos de calor solar.

ETICS

CSM: Betão aparente sem ETICS.

SSM | RSB: Utilização de ETICS.

FSB: Sem informação.

Materiais

CSM: Betão aparente e pavimentos contínuos, resistentes ao desgaste com um mínimo de manutenção, permitindo versatilidade na utilização.

SSM | RSB | FSB: Os materiais utilizados são de baixa emissão, incluindo adesivos, selantes, tintas, e tapetes.

FSB: Materiais fabricados dentro dum raio de 500 milhas.
20% dos materiais fabricados localmente.

Reciclagem

CSM | SSM | RSB | FSB: Caixotes de reciclagem e áreas de recolha de lixo.

SSM | RSB | FSB: Foram reciclados restos da demolição e dos detritos gerados durante a construção.

RSB: Grande parte dos materiais utilizados para a nova estrutura são reciclados.

Iluminação Natural

CSM | SSM | RSB: Foi privilegiada a iluminação natural.

FSB: Muitos compartimentos têm pouca luz natural.

Instalações Elétricas

CSM | SSM | RSB: Iluminação de alta eficiência e de baixo consumo de energia, sensores de movimento de baixo consumo de energia.

FSB: Iluminação fluorescente normal.

Aquecimento

CSM: Sistema com uma unidade de produção combinada de calor e eletricidade e caldeiras a gás. Usam energia térmica recuperada pelas unidades de tratamento de ar que servem a UAL, aproveitando calor para o aquecimento em vez de rejeitar a energia para a atmosfera.

SSM: Pavimentos radiantes para aquecimento, reduzindo o consumo energético e o ruído e melhorando o conforto dos ocupantes.

Métodos de recuperação de calor incorporados em sistemas de climatização.

RSB | FSB: Utilização de AVAC e outros equipamentos que não produzam CFCs.

Arrefecimento

CSM: Sustentabilidade passiva.

SSM: Foram instalados sistemas de arrefecimento em todo o edifício, incluindo vigas arrefecidas, painéis radiantes e pavimentos radiantes.

RSB | FSB: Utilização de AVAC e outros equipamentos que não produzam CFCs.

Qualidade do Ar Interior QAI.

CSM | SSM | RSB: Sem informação.

FSB: Instalação de monitores para monitorizar CO₂.

Durante a construção: Proteger dutos e materiais da contaminação.

Antes de ocupação: Insuflação do edifício com 100% de ar fresco nas 2 semanas antes.

Eficiência da Água

CSM | SSM | RSB: Torneiras automáticas, urinóis e chuveiros de baixo fluxo. Água eficiente no Paisagismo: uso de plantas nativas que requerem menos manutenção e instalação dum sistema de irrigação gota a gota.

SSM: Sistema de irrigação ligado a estação meteorológica central.

A cobertura verde inclui um sistema de detecção de vazamento eletrónico.

FSB: Sem informação acerca das torneiras.

Gestão das águas pluviais

CSM: As instalações sanitárias e as fontes de *Granary Square* são alimentadas por cisternas que acumulam a água das chuvas.

SSM | RSB: Coberturas verdes filtram as águas das chuvas.

SSM: Os esgotos pluviais são filtrados para melhorar a qualidade da água que chega ao rio.

FSB: Diminuição da taxa e quantidade de escoamento de águas pluviais. Construção ou utilização de áreas para filtrar a água de escoamento através da vegetação ou lagoas em áreas ajardinadas.

Energias Renováveis

CSM: Só a Central St Martins incluiu energias renováveis desde o início do Projeto.

SSM | RSB | FSB: Não contemplaram energias renováveis nos projetos. Em 2010 estavam construídos sem energias renováveis. Em 2016 já se encontram instaladas na **SSM e FSB**.

Coberturas Verdes

CSM: Não tem coberturas verdes.

SSM | RSB: Tipo de coberturas verdes: sistema extensivo.

FSB: Jardins de cobertura.

Espaços Verdes exteriores

CSM: As plantações foram reduzidas ao mínimo para refletir o caráter do cais de mercadorias original.

SSM: Foram convertidos em jardim zonas que eram estacionamento em asfalto.

RSB | FSB: Desenho dos arranjos exteriores de modo a reduzir Ilhas de Calor.

Plantação de árvores para criar sombra nas áreas pavimentadas.

FALHAS NOS PROJETOS

CSM: Os edifícios existentes comprometeram uma pontuação BREEAM mais elevada.

A rua interna é iluminada naturalmente com cobertura translúcida em plástico ETFE (Etileno TetraFluoroEtileno), material com excelentes características físicas, mas que, quando queimado, liberta ácido fluorídrico que constitui um risco para a saúde.

SSM: Não respondeu a vários dos Créditos relativos à eficiência da água e materiais.

RSB: Gerador de emergência de energia a diesel: Poluidor.

Foram escolhidos materiais teoricamente verdes, mas na realidade não eram sustentáveis.

FSB: Pouca iluminação natural.

Pés direitos baixos.

Materiais de pouca qualidade.

Salas de Aula sem tomadas nas bancadas dos alunos.

O edifício não cumpre os parâmetros da construção sustentável, não podendo ser considerado um edifício verde.

Mesmo assim, teve Certificação LEED, com Classificação Prata.

Grande parte da pontuação LEED foi adquirida em itens que não são específicos da arquitetura do edifício, mas sim relacionados com as diversas especialidades e com procedimentos durante a construção.

SSM | RSB | FSB: Não contemplaram energias renováveis nos projetos.

Nenhum dos Casos de Estudo é um Edifício de Energia Quase Zero (*Nearly Zero Energy Building – NZEB*).

Conclusão do Capítulo VII: Análise de Obra de Referência . FDUL

Primeira ampliação: foram utilizados Princípios da Sustentabilidade Passiva.

Última ampliação: foram utilizados Princípios da Sustentabilidade Passiva e Design Sustentável.

Reabilitações Arquitectónicas: foram orientadas pelos princípios do Design Sustentável e Intervenção Mínima.

O Design atua como um complemento da Arquitetura, usando o pensamento do ciclo de vida e maximizando a eficiência de recursos. A versatilidade do Design pode criar problemas de acústica, podendo provocar incompatibilidades com os requisitos de insonorização dos espaços.

Houve uma minimização de barreiras arquitectónicas, transformando o edifício num espaço inclusivo em termos de mobilidade.

Se a Ampliação da Biblioteca fosse submetida à Certificação LEED, poderia atingir a Classificação Ouro.

Quais os materiais a aplicar em Lisboa que respondem melhor aos princípios do Design sustentável? O azulejo.

As opções nas diversas Especialidades foram orientadas para estar de acordo com as soluções arquitectónicas, aumentando o conforto ambiental e sempre com o objetivo de reduzir o consumo energético.

Para a produção de energia utilizaram-se painéis fotovoltaicos e para arrefecimento recorreu-se a energia geotérmica.

Ainda não existem cálculos finais para podermos comprová-lo, mas a nossa expectativa é que, se forem cumpridas todas as ações referidas, os cálculos venham confirmar que o edifício seja considerado um Edifício de Energia Quase Zero (*Nearly Zero Energy Building – NZEB*).

A Reabilitação Arquitectónica e o Design constituem um conjunto integrado que tem em vista a Sustentabilidade.

Conclusão do Capítulo VIII: Auscultação a Especialistas

Dada a relevância das Conclusões decorrentes do inquérito feito a arquitetos com vários tipos de formação, apresenta-se a seguir uma citação relativa a este tema.

“Embora alguns dos resultados obtidos sejam de certa forma expectáveis, não deixa de ser interessante observar que os arquitetos formados há mais tempo são os que atribuem maior importância à sustentabilidade.

Uma vez que este assunto teve maior divulgação a partir da década de 90 do século XX (ONU, 1987) seria natural que os arquitetos formados há menos tempo lhe dessem mais importância.

Porém, talvez seja compreensível que os arquitetos formados há mais tempo atribuam mais importância a este assunto porque ele constitui certamente uma lacuna na sua formação.

É também curioso notar que o género feminino ganhou peso na massa de arquitetos nacionais nas duas últimas décadas.

É igualmente interessante verificar alguma incoerência nas respostas, nomeadamente o fato dos arquitetos do Grupo B não pensarem normalmente nos projetos de exteriores em função do arrefecimento e da ventilação passivos.

Salienta-se também o fato dos arquitetos do Grupo A não utilizarem ETICS com mais frequência.

Estes arquitetos do Grupo A, porque atribuem muita importância à sustentabilidade, estranhamente preferem reunir com os engenheiros das especialidades a meio da fase de projeto, quando o deveriam fazer ao longo do desenvolvimento de todo o projeto numa lógica de pensamento integrado, cada vez mais essencial, de modo a criarem-se sinergias que tirem partido das qualidades de cada domínio do conhecimento.

Apesar de poucos arquitetos integrarem o Grupo C, não deixa de ser preocupante o fato desses profissionais se alhearem das questões associadas à legislação e à sustentabilidade dos projetos de reabilitação arquitectónica.” (Pinheiro, A.P., Ribeiro, J., 2014, pp. 31-32)

9.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“Without art, the whole idea of sustainability fails.”*¹⁹¹

(Wines, 2008 [2000], p.9)

Para alcançar um futuro sustentável, é necessário ter uma eficácia extrema no uso de todos os recursos, a fim de atender às necessidades de todos os seres vivos da Terra (Figura 284).

Este é um dos desafios do século XXI.

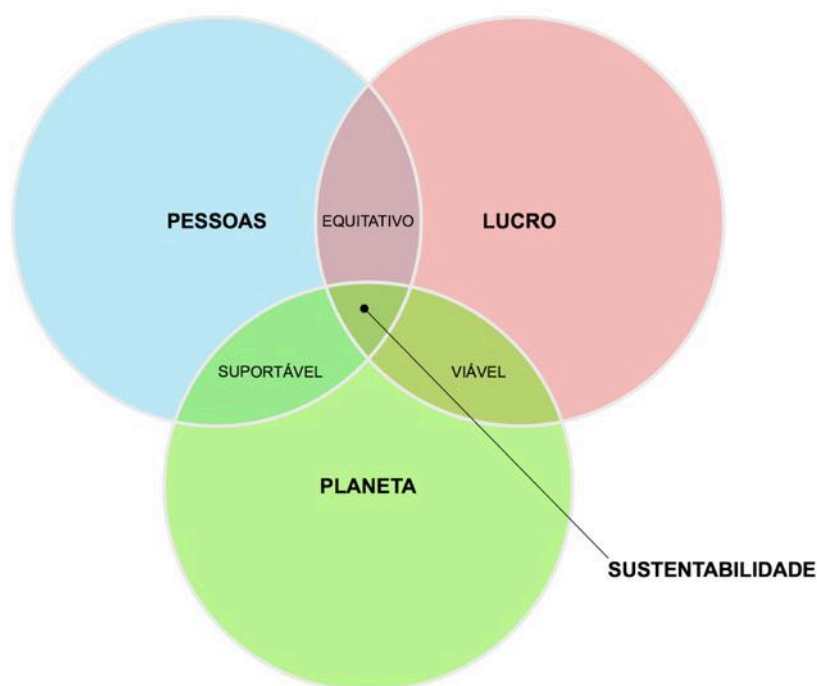


Figura 284: Diagrama de sustentabilidade (adaptado de Eco4planet, 2010).

Será necessário que se repensem os pressupostos sobre sustentabilidade e NZEB no que se refere à governação, economia e ética como parte de uma nova atitude relativa ao modo como a humanidade se abastece de água, comida, energia, e quanto aos materiais e ao abrigo.

Não se trata apenas de um problema ecológico e social, mas também uma questão cultural, política e de liderança.

¹⁹¹ “Sem arte, toda a ideia de sustentabilidade falha.” T.L.

Podemos assim afirmar que atualmente se passou a definir sustentabilidade como a interseção entre as questões ambientais, económicas, sociais, culturais e políticas.

Vivemos uma profunda mudança de paradigmas (o novo imperativo ecológico, mas não só) na sociedade com amplas repercussões na Arquitetura, implicando uma revisão estética e operativa de resposta, pois o que se enuncia são signos de dificuldade (regulamentar, falta de conhecimento, imperativos ou (des)interesses económicos, etc.) – poderia dizer-se que vivemos uma quase impossibilidade de conseguir fazer Arquitetura em toda a sua totalidade.

Há disciplinarmente a necessidade de avaliarmos a questão da sustentabilidade ambiental não como um todo homogéneo, mas como uma janela de oportunidade para equacionar o princípio de intervenção verde porque: - Utilizar sistemas tradicionais ou tecnológicos pode ser uma preocupação de mercado, mas quanto mais simples e de fácil manutenção for a solução, mais correta está; - O sistema não deve ser utilizado como receita, mas como um potencial alternativo ao comportamento dos edifícios em termos energéticos e de economia; - O custo inicial da reabilitação arquitectónica não pode ser um fator determinante, pois há que entender o edifício como um processo no seu tempo de vida; - Os custos com a manutenção ao longo do tempo da sua existência, são um fator determinante para a avaliação e validação do princípio da construção verde; - O mercado, funcionará com uma resposta adequada e em tempo se as solicitações forem relevantes; - O conforto dos edifícios verdes decorre da qualidade do projeto e não apenas do princípio. Podem-se fazer edifícios confortáveis com qualquer sistema construtivo. As questões estéticas dependem sobretudo da qualidade da concepção dos arquitetos e não de um sistema.

Atitude Cultural

Os encontros internacionais emanam princípios de intenções que se confrontam com a dificuldade de aplicação uma vez que existe:

- Heterogeneidade de objetivos dos atores em presença: políticos e políticas, cidadãos, negócios;
- Diferença de consciencialização sobre a matéria;
- Interesses económicos predadores do meio ambiente;
- Falta de dimensão ética do problema.

Para além da falta de convergência, não existe um sistema que garanta eficácia de aplicabilidade.

- As metas de 2020 já foram ultrapassadas; agora já se fala em 2050.

Neste quadro a atitude cultural dos projetistas é determinante para que haja edifícios verdes, mas também pelos parâmetros de validação das Câmaras Municipais ou de quem aprova os projetos. Como reabilitar o Património para alcançar o *NZEB*, quando em processos de conservação estritos as Instituições decisoras dificultam a utilização de energias renováveis?

Perante a complexidade exposta defrontamos hoje cinco aspetos essenciais:

- 1- Informação e consciência deficiente;
- 2- Leis sem preverem mecanismos eficazes que garantam a sua aplicabilidade;
- 3- Falta de produção industrial de produtos ecológicos;
- 4- Falta de articulação de investigações universitárias com a indústria;
- 5- Falta de incentivos fiscais que dinamizem uma atitude relativa à Sustentabilidade e ao Edifício de energia quase zero - *NZEB*.

Sendo a obtenção de energia um fator determinante para se atingir a eficiência energética nos edifícios, é fundamental que os sistemas passivos sejam inerentes à solução construtiva; só então serão adicionados sistemas ativos como complemento energético.

A fim de implementar a melhor solução de projeto é importante decidir, logo no início, se é pretendido ter Certificação Energética, e nesse caso, qual o tipo de Classificação a atingir.

Devido à Intervenção Mínima, onde se mantém por exemplo a maioria dos acabamentos existentes, não é lógica a aplicação exaustiva dos Regulamentos que levariam à demolição de grande parte do edifício. Não é fugir aos Regulamentos, mas ser sensato, ser Arquiteto!

Conclusões

A Tese foi feita a partir do ponto de vista dum Arquiteto, apresentando uma **Visão Global síntese das aproximações parcelares das diversas Especialidades.**

Integra pragmaticamente as questões dentro e fora da disciplina, demasiado repartidas e faz a síntese, incorporando-as no processo de projeto.

Demonstra que é possível ligar o processo de Design com o método geral de conceptualização da Arquitetura e do projeto enquanto Obra Global, integradora de muitas outras disciplinas, saberes e especialidades.

Foram elaboradas Diretrizes para construção de um Edifício Verde, Diretrizes para Arquitetura efémera sustentável e Diretrizes da Reabilitação Arquitectónica Sustentável de Edifícios Históricos.

É essencial haver um enquadramento paisagístico adequado que equacione à partida elementos físicos e não físicos bem como o impacto das infraestruturas, configurando um todo integrado que responda aos princípios da sustentabilidade.

É fundamental conhecer os princípios do design sustentável, enunciá-los e compatibilizá-los com os programas funcionais e condicionamentos humanos.

Para além do aspeto estético e funcional, que são fatores inerentes da atitude projectual, deve-se considerar os cinco Rs:

Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Regular, Renovável.

Em termos de legislação dever-se-ão criar benefícios fiscais e incentivos através da redução de taxas, para que se gerem dinâmicas que traduzam uma progressiva convergência entre a reabilitação arquitectónica, a sustentabilidade e o design.

Confirmou-se a Hipótese e conclui-se que o Arquiteto deverá ultrapassar criativamente as dificuldades e **intervir na Reabilitação Arquitectónica** duma forma sustentável, passiva e ativa, favorecida pelo Design.

9.3. ENUNCIADO DE QUESTÕES EM FASE DE PROJETO

As múltiplas questões que se colocam à partida num projeto de reabilitação, devem ser atendidas desde o início da intervenção, de modo a sistematizar os temas importantes que podem interferir com o desenvolvimento do trabalho.

Esta questão refere-se não só ao arquiteto autor do projeto, mas também à interação que ele tem de ter com o cliente e os diversos técnicos das especialidades para serem atendidos todos os pontos à partida e durante as diversas etapas do projeto.

No sentido de criar uma normalização de princípios, ações e estratégias projetuais e no domínio da legislação com aplicação na reabilitação arquitectónica, como resultado direto desta investigação propõe-se um Enunciado de Questões em Fase de Projeto que possa funcionar como *Checklist* para orientar os Arquitetos nos objetivos da sustentabilidade e para alcançar edifícios com energia quase zero (NZEB) nos projetos que desenvolvem.

Pretende-se que este enunciado seja utilizado como uma ferramenta operativa para os Arquitetos aplicarem os objetivos do Programa LEED à Conservação e Reabilitação Arquitectónica.

A- Sítio Sustentável (SS):

A1- Seleção do Sítio

A2- Desenvolvimento e Conectividade da Comunidade

A3- Renovação de Zonas Degradadas

A4- Transporte Alternativo:

A4.1- Transporte Público de Acesso

A4.1.1. Quais os transportes que existem

A4.1.2. Tempo de acesso

A4.1.3. Rotatividade (quantidade de transportes por hora)

A4.1.4. Horários (semana / fins-de-semana)

A4.2- Arrecadação de Bicicletas

A4.2.1. Quantas bicicletas é necessário prever

A4.2.2. Qual a sua localização

A4.2.2.1. Exterior: Número de lugares

A4.2.2.2. Interior: Número de lugares

A4.3- Vestiários

A4.3.1. Dimensão dos Vestiários

A4.3.2. Segurança das instalações

A4.3.3. Custos de utilização

A4.4- Veículos de baixa emissão e combustível eficiente

A4.4.1. Políticas de apoio ao desenvolvimento

A4.4.2. Rede existente

A4.4.3. Sistemas de aluguer (cartão) apoiado por parques de estacionamento /garagens

A4.5- Capacidade de estacionamento

A4.5.1. Quantos lugares

A4.5.1.1. Exterior: Número de lugares

A4.5.1.2. Interior: Número de lugares

A5- Desenvolvimento do Sítio:

A5.1- Proteger ou restaurar o habitat

A5.1.1. Clarificar a autenticidade do sítio

A5.1.1.1. Identificar e retirar anexos

A5.1.2. Potenciar a vivência das zonas

A5.1.2. Segurança e controlo

A5.2- Maximizar o espaço aberto

A5.2.1. Retirar as construções e entraves à clarificação dos espaços

A5.2.1.1. Espaços públicos

A5.2.1.2. Espaços privados

A6- Design das Águas Pluviais:

A6.1- Controle de quantidade

A6.1.1. Permeabilidade do solo

A6.1.2. Criação de sistemas de retenção para irrigação

A6.1.3. Criação de sistemas de escoamento para enxurradas

A6.1.4. Coberturas verdes

A6.2- Controle de qualidade

A6.2.1- Criar zonas de filtragem

A7- Efeito de Ilha de Calor:

A7.1- Não coberto

A7.1.1- Pavimentos exteriores permeáveis

A7.1.2- Pavimentos exteriores com cores claras

A7.1.3- Fachadas verdes

A7.2- Coberturas

A7.2.1- Coberturas Brancas

A7.2.2- Coberturas Verdes

A8- Redução da Poluição da Iluminação:

A8.1. Identificar as intensidades de iluminação em zonas homogêneas

A8.2. Verificar a eficácia da iluminação

A8.2.1 Evitar o desperdício

A8.3. Definir a cor da luz e a economia de energia

A8.4. Articular a intensidade da iluminação pública com a privada

B- Eficiência da Água (WE)

B1- Eficiência de Água no Paisagismo:

B1.1. Níveis de retenção devido a camadas verdes.

B1.2. Criação de zonas verdes com pouca necessidade de irrigação

B1.3. Criação de zonas verdes com pouca necessidade de manutenção.

B1.4. Efeitos de sombreamento e criação de zonas frescas de estar

B1.4.1. Zonas públicas

B1.4.2. Zonas privadas.

B2- Tecnologias Inovadoras de Desperdício de Água:

B2.1. Reciclar a água das chuvas e utilização de poços para regas

B2.2. Criar um ciclo de água evitando a perda de água potável

B3- Redução do Consumo de Água:

B3.1. Utilização de temporizadores em locais públicos e privados.

B3.2. Utilização de água potável só para cozinhar e banhos.

B3.3. Utilizar nas sanitas, regas e lavagens de carros água não-potável.

B_Ep1- Redução do Uso de água

C- Energia e Atmosfera (EA)

C1- Otimização do desempenho energético:

C1.1. Pela otimização de sistemas passivos

C1.1.1. Iluminação natural

C1.1.2. Ventilação Natural

C1.1.3. Massa térmica das paredes

C1.1.4. Paredes Trombe

C1.2. Pela utilização adequada de materiais na construção

C1.3. Pela correta orientação dos edifícios com adequação de sistemas ativos

C1.3.1. Pavimentos radiantes

C1.4. Pela utilização de um adequado sistema de sombreamento

C2- Energias Renováveis no Local

C2.1. Energia Solar

C2.1.1. Painéis Solares

C2.1.2. Outros

C2. 2. Energia Solar Fotovoltaica

C2.2.1. Painéis Fotovoltaicos

C2.2.2. Telhas Fotovoltaicas

C2.2.3. Grelhagem Fotovoltaica

C2.2.4. Outros

C2.3. Energia Geotérmica

C2.3.1. Em profundidade

C2.3.2. Em extensão

C2.3.3. Outros

C2. 4. Energia Eólica

C2. 5. Energia Hídrica

C2. 6. Vários sistemas

C3- Fiscalização

C4- Gestão de Refrigeração Avançada

C5- Medição e Verificação

C6- Energia Verde

CEAp1- Fiscalização

CEAp2- Desempenho energético mínimo

CEAp3- Gestão de Refrigeração

D- Materiais e Recursos (MR)

D1- Reutilização do Edifício:

D1.1- Manter paredes existentes, pavimentos e cobertura

D1.2- Manter elementos interiores não estruturais

D2- Gestão de Resíduos da Construção

D3- Reutilização dos Materiais:

D3.1. Recuperação de portas e janelas em madeira.

D3.2. Reutilização de azulejos nas fachadas.

D4- Conteúdo Reciclável

D5- Materiais Regionais:

D5.1. Potenciar a utilização de materiais da região

D5.1.1 Azulejo

D5.1.2 Pedra

D5.1.3 Madeira

D5.1.4 Barro

D5.1.5 Cortiça

D5.1.6 Outros

D6- Materiais Rapidamente Renováveis

D7- Madeira Certificada

D8- Recolha de Reciclagem / Armazenamento

E- Qualidade ambiental do Ar Interior (IEQ)

E1- Monitorização da Distribuição do Ar Exterior

E2- Ventilação Forçada

E3- Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior:

E3.1- Durante a Construção

E3.2- Antes da Ocupação

E3.3- Durante a ocupação

E4- Materiais de Baixa Emissão:

E4.1- Adesivos e Impermeabilizações

E4.2- Pinturas e Revestimentos

E4.3- Sistemas de revestimento de Pavimento

E4.4- Compósitos /Laminados

E5- Controle de Origem de Poluentes Químicos Interiores

E6- Controlabilidade:

E6.1- Sistemas de Iluminação

E6.2- Temperatura / Ventilação

E7- Conforto Térmico:

E7.1- Design

E7.2- Verificação

E8- Iluminação Natural / Vistas:

E8.1- 75% dos Espaços

E8.2- 90% dos Espaços

EQp1- Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior QAI

EQp2- Eliminação do Fumo do Tabaco

F- Inovação no Design (ID)**F1- Inovação no Design:**

F1.1- Inovação no Design do Edifício

F1.2- Inovação nas Operações

G- Certificação Energética**G1- Classificação de Certificação Energética**

G1.1- Prata

G1.2- Ouro

G1.3- Platina

G2- Profissional Qualificado do Sistema LEED

9.4. RECOMENDAÇÕES / PISTAS PARA FUTUROS TRABALHOS

Benefícios

Abrir uma nova linha de investigação no CIAUD da FA-ULisboa, permitindo criar uma difusão pós-doutoramento.

O facto de adquirir um conhecimento científico sobre o tema, permitirá que a autora, para além de ser especialista, passe a ser considerada uma especialista, condição essencial para que se possa efetuar ações de formação e de articulação com a sociedade civil.

Esta investigação incentivará a interrelação com outras Universidades, em especial a UAL *University of the Arts* London, Reino Unido e MIT, *Michigan Ross* e *Duke University*, dos Estados Unidos da América.

A caracterização do Estado da Arte relativo ao tema da tese, articula as vertentes formativas e informativas que é necessário equacionar permanentemente e em tempo, de modo a evitar todo o tipo de perdas de informação; construir uma atitude científica relativamente às intervenções de reabilitação; evitar as multas da UE por falta de aplicabilidade das leis no domínio da energia previstas para 2018 e 2020.

Perante o Estado da Arte, a Tese vem cobrir uma lacuna existente em Portugal, enunciando, sistematizando e articulando um conjunto de itens que se encontram dispersos ou omissos, que se traduzirão em linhas de investigação no CIAUD no domínio da sustentabilidade em arquitetura.

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, J., 2009. *Relatório de Actividade da Comissão Nacional Portuguesa do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios – ICOMOS* (Policopiado).

Ando, T., 1999. *Beyond Minimalism*. In: S. Vallée, ed. 2007. *Essays on Architecture*. London: Papadakis Publisher. pp.104-109.

Bertoni, F., 2004. *Minimalist design*. Boston: Birkhäuser, Basel, p.6.

Blanc, P., 2012 [2008]. *The Vertical Garden: from nature to the city*. Traduzida do Francês por Gregory Bruhn. New York: W.W. Norton & Company, Inc, pp.97-100, 168.

Braungart, M., McDonough, W., 2014 [2002]. *Cradle to Cradle, criar e reciclar ilimitadamente*. Traduzida do Inglês por F. Bonaldo. São Paulo: Editora G. Gili, Ltda, pp.9-11, 17, 38, 58, 65, 63, 141, 153.

Brown, L., 2008. *Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization*. New York: Earth Policy Institute, W.W. Norton & Company, p.14.

Carreto, R., 2014. A Fénix do Design. In: Dias, E.A., 2014. *O design possível – 50 anos de profissão*. Lisboa: Cml/Mude, p.115.

Carson, Rachel, 1962. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Co., p.228.

Chambel, T. 2013. *Biblioteca da Faculdade de Direito. Projeto de Execução de Arquitetura Paisagista*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Chivelet, N., Solla, I, 2007. *La envolvente Fotovoltaica en la arquitectura*. Barcelona: Editorial Reverté, pp.33, 36, 40-46, 61-65, 70-73, 146-147.

Choay, F., 2000. *A Alegoria do Património*. Traduzida do Francês por T. Castro. Lisboa: Edições 70, Lda., p.134.

Commoner, B, 1971. *The Closing Circle Nature, Man, and Technology*. New York: Knopf, pp.16, 24.

- Costa, 2009. In: Duarte, R. Pinheiro, A.P., 2009. *RBD.APP O Poder da Ideia*. Lisboa: Insidecity, p.12.
- Dalley, S., 2013. *The Mystery of the Hanging Garden of Babylon*. Oxford: Oxford University Press, pp.31, 131-133, 148.
- Denis, R., 2000. *Uma introdução à história do design*. São Paulo: Edgard Blucher, p.1.
- Dias, A., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Ampliação da Biblioteca*. In: Condicionamento Acústico, dezembro 2012.
- Dias, A., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Remodelação de anfiteatros e salas de aula do piso 2*. In: Condicionamento Acústico, julho 2012.
- Duarte, R. Pinheiro, A.P., 2009. *RBD.APP O Poder da Ideia*. Lisboa: Insidecity, p.7.
- Duarte, R., A.P. Pinheiro. *Materialidades e Imanência da Cor na Arquitectura*, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa | Solar da Palmeira. archi NEWS. Edição Especial, 2012, pp. 28-29.
- Fiksel, J., 1995. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. EUA: Ed. McGraw-Hill.
- Fitzgerald, E. et al., 2001. *A Green Vitruvius, Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitectos, p.s/nº - Quadro entre p.2 e p.3.
- Ghiglione, R.; Matalon, B., 2005. *O Inquérito – Teoria e Prática*. 4ª Edição. Celta Editora, Oeiras.
- Gonçalves, L., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.
- Gööck, R., 1974. *As Maravilhas do Mundo*. Barcelona: Círculo de Leitores, pp.12-13.
- Justicia, M., 1996. *Antología de Textos sobre Restauración*. Jaén: Universidade de Jaén, p.166.
- Kibert, C., 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., pp.6-7, 14-15, 65-78, 258-259.

Kubba, S., 2012. *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and GREEN GLOBES*. Waltham, Oxford: Elsevier, Inc., pp.2-7, 26-27, 101-103.

Lopes, F., 1996. *Cartas e Convenções Internacionais. Património Arquitectónico e Arqueológico – Informar para Proteger*. Lisboa: IPPAR, pp. 9-21, 49-53, 83-84, 97-101, 109-111.

Meadows, D., et al., 1972. *The Limits to Growth a Report of the Club of Rome's Project on the Predicamento of Mankind*. New York: Universe Books, p. 21.

MIT. *Sloan School of Management*. Edifício E62. Perspetiva de conjunto. 2010. In: Folheto do Campus do MIT.

Moxon, S., 2012. *Sustentabilidade no Design de Interiores*. Traduzida do Inglês por D. Pereira. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL., pp.38, 84-96.

Oliveira, J., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca: Minigeração de Energia Eléctrica (fotovoltaico)*. In: Estudo de Viabilidade Técnica, Económica e Ambiental.

Paley, S., 2010. *The Art of Invention. The creative process of discovery and design*. New York: Prometheus Books, pp.20, 143.

Papanek, V., 1985. *Design for the real world – human ecology and social change*. 2ª Ed. Chicago: Academy Chicago Publishers.

Pinheiro, A.P., 2013. *Architectural Rehabilitation and NZEB: The expansion of the Library of FDUL*. In: Green Design, Materials and Manufacturing Processes – Bártole et al. (eds), Taylor & Francis Group, London: pp.232-240.

Pinheiro, A.P., 2015. *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*. In: GlazeArch2015 International Conference Glazed Ceramics in Architectural Heritage – Proceedings – Rodrigues & Mimoso (eds), LNEC Lisbon, pp.233-245.

Pinheiro, A.P., 2012. *Reabilitação Arquitectónica Verde e Design*. In Edição Academia de Escolas de Arquitetura e Urbanismo de Língua Portuguesa - Vol. I, Palcos da Arquitetura, Faculdade de Arquitectura da UTL de 5 a 7 de novembro de 2012. Lisboa: pp.232-240.

Pinheiro, A.P., 2017. *Sustainability and Design in Heritage Rehabilitation*. In: Proceedings of the 10th EAAE/ARCC International Conference, volume 1, Lisbon, Portugal, 15-18 June 2016. Couceiro da Costa et al. (eds), Taylor & Francis Group: London, pp.243-245.

Pinheiro, A.P., Ribeiro, J., 2014. *A sustentabilidade da reabilitação arquitetónica. Resultados do inquérito efetuado aos arquitetos*. Revista Arquitectura Lusíada, nº 6, pp.25-32.

Porter, T., 2004. *Archispeak: an illustrated guide to architectural terms*. London: Spon Press, p.120.

Pullen, T., 2011. *The sustainable building bible*. UK: Ovolo, pp.77-83.

Quivy, R. Campenhoudt, L., 2008. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Traduzido do Francês por J. Marques, M. Mendes, M. Carvalho. Lisboa: Gradiva.

Roders, A. Post, J. Erkelens, P., 2006. Uma reabilitação consciente. 2.º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, p.1.

Santos, R., 2013. Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, *Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Sherin, A., 2008. *SustainAble: a handbook of materials and applications for graphic designers and their clients*, Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, Inc, pp.12, 23.

Snodgrass, E., McIntyre, L., 2010. *The green roof manual: a professional guide to design, installation, and maintenance*. Portland, Oregon: Timber Press, Inc., pp.25, 87, 110, 116-125, 213-214, 217, 226, 229.

Stöcklein, A., 2007. RBD.APP | Artes Plásticas. archi NEWS. Nº 6, Out Nov Dez 2007, pp. 148-149.

Teles, J., 2012. Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, *Remodelação de Anfiteatros e Sala de Aulas – Sistemas de Climatização* In: Memória Descritiva e Justificativa.

Teles, J., 2013. Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, *Ampliação da Biblioteca – Sistemas de Climatização*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Teles, M., 2013. Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, *Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Wines, J., 2008 [2000]. *Green Architecture*. Köln: Taschen, p.20.

Vaz, B., 2010. *Estruturas de Sombreamento em Arquitectura*. PhD. Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, pp.426-428.

Vezzoli, C., 1997. *Life cycle design of a telephone. Industry and environment. Volume 20 (1-2)*, p.57.

Vezzoli, C. Manzini, E., 2008. *Design for Environmental Sustainability*. Translated from Italian by K. Pruul. London: Springer, p.ix.

Webgrafia

Campus de *Michigan Ross*, Ann Arbor. Maps.App [Acedido 24 outubro 2015].

Cascadia Green Building Council with Funding from BC Heritage Branch, Ministry of Tourism, Culture & Arts, 2009. *Report on the Green Rehabilitation and Sustainability Forums: Victoria, Kelowna, Vancouver, British Columbia 2008-2009*. [pdf] Vancouver: Cascadia, p.6. Disponível em: <http://cascadiagbc.org/news/green-rehabilitation-and-sustainability-forum> [Acedido 21 junho 2011].

De Blasio, B., 2014. *One City: Built to Last*. [pdf]. Disponível em: <http://www.nyc.gov/html/builttolast/assets/downloads/pdf/OneCity.pdf> [Acedido 19 agosto 2016].

Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Maps.App [Acedido 20 outubro 2015].

Google Earth [Acedido 27 novembro 2014].

Grimmer et al., 2011. *The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & illustrated guidelines on sustainability for rehabilitating historic buildings*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior, pp.1-23. Disponível em: <http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/energy01.htm> [Acedido 4 abril 2012].

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, 2012. *Criterios Generales de Iluminación para Monumentos Históricos*. [pdf]. Disponível em: <http://iluminet.com/press/wp-content/uploads/2012/01/Criterios-de-iluminacion.pdf> [Acedido 20 janeiro 2015].

MIT Sloan School of Management E62. Maps.App [Acedido 23 outubro 2015].

Ngan, G., 2004. *Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design*. [pdf] Canada. Disponível em:
<http://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/uploads/2012/04/Green-Roof-Policy-report-Goya-Ngan.pdf>.

ONU, 1987. *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> [Acedido abril 2010].

Silva, J. R., 2012. *Coberturas e Fachadas Verdes*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar. [pdf]. Disponível em:
<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145006800/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf> [Acedido 10 junho 2015].

The Presidio Trust - Green Building Guidelines for the Rehabilitation of Historic & Non-Historic Buildings. [pdf] 2002, p.3. Disponível em:
<http://www.presidio.gov/NR/rdonlyres/A6FB1FFA-29B4-4DA9-A727-0F7A18B05723/0/GreenBuildingGuidelinesDRAFT.pdf> [Acedido 21 junho 2011].

<http://capitalprojects.mit.edu/projects/arthur-d-little-building-e60> [Acedido em 28 Novembro 2014].

<http://eco4planet.com/blog/2010/01/novo-eco4planet-avanca-e-abre-se-a-publicidade-para-fazer-ainda-mais/> [Acedido 8 março 2014].

<http://ecocycle.org/ZeroWaste/> [Acedido 20 março 2014].

<http://en.unesco.org/about-us/introducing-unesco> [Acedido 21 junho 2016].

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=PT> [Acedido 28 abril 2015].

http://europa.eu/legislation_summaries/enterprise/interaction_with_other_policies/en0018_pt.htm [Acedido 27 março 2015].

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:pt:PDF> [Acedido 28 abril 2015].

<http://inhabitat.com/11-green-building-materials-that-are-way-better-than-concrete/luigi-rosselli-architects-rammed-earth-the-great-wall-of-wa-1-889x594-2/> [Acedido 10 julho 2016].

<http://mitsloan.mit.edu/newsroom/2012-e60-building.php> [Acedido 28 Novembro 2014].

<http://mitsloan.mit.edu/buildingthefuture/about-e62.php> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [Acedido 9 junho 2015].

<http://news.mit.edu/2014/new-look-and-lights-historic-mit-sloan-building-1021> [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-cascas-de-frutas-vegetais/> [Acedido 31 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-em-telhas-ceramicas/> [Acedido 15 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-em-versao-autocolante/> [Acedido 31 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-solares-spray/> [Acedido 31 julho 2016].

http://passiv.de/en/03_certification/02_certification_buildings/04_enerphit/04_enerphit.htm [Acedido 26 março 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/226> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Lausanne%201990.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Washington%201987.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Venezuela%201964.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Declaracao%20de%20Amsterda%CC%83%201975.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://productguide.ulenvironment.com/quickSearch.aspx> [Acedido 16 maio 2014].

<http://segurancaonline.com/gca/?id=1390> [Acedido 27 março 2015].

<http://soyouknowbetter.com/2014/10/06/2014-green-roof-prize-winner-30-year-old-green-roof/> [Acedido 10 outubro 2014].

<http://thinkprogress.org/climate/2015/03/20/3636746/franch-rooftops-go-green/> [Acedido 9 junho 2015].

http://transparencias.info/mai2014_PT_breem.html [Acedido 5 maio 2014].

<http://web.mit.edu/campus-map/pdf/campusmap.pdf> [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://www1.nyc.gov/html/onenyc/index.html> [Acedido 13 julho 2016].

<http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=3a7a036318061410VgnVCM10000071d60f89RCRD> [Acedido 2 outubro 2015].

<http://www2.epa.gov/learn-issues/learn-about-greener-living> [Acedido 18 maio 2014].

http://www.academiadelpartal.org/files/carta_taxco_061111.pdf [Acedido 20 janeiro 2015].

<http://www.aerlis.pt/portugal-2020-sistema-de-incentivos-a-promocao-da-eficiencia-energetica-e-da-utilizacao-das-energias-renovaveis-nas-empresas.html> [Acedido 15 setembro 2016].

<http://www.alankarchmer.com/index.php#mi=2&pt=1&pi=10000&s=14&p=10&a=0&at=0> [Acedido 27 novembro 2014].

http://www.alterenergia.it/coppo_fotovoltaico.htm [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.alterenergia.it/tegola%20solare.htm> [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.ambafrance-pt.org/COP-21-A-Franca-ratifica-o-acordo-de-Paris> [Acedido 3 setembro 2016].

<http://www.aepa.pt> [Acedido 14 junho 2014].

<http://www.apexgreenroofs.com/mit-building-e60/> [Acedido 22 outubro 2015].

<http://www.apexgreenroofs.com/mit-sloan-school-of-management-e62/> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://www.archdaily.com.br/br/01-119723/porque-o-leed-nao-funciona-na-africa-rural-e-o-que-funcionara> [Acedido 14 junho 2013].

<http://www.arcspace.com/features/herzog--de-meuron/caixa-forum/> [Acedido 27 outubro 2015].

<http://www.arts.ac.uk/csm/about-csm/> [Acedido 14 dezembro 2013].

<http://www.azores.gov.pt/NR/ronlyres/29BBC80F-B499-495A-8F54-976D1A9AE85C/425121/Directiva201031UE.pdf> [Acedido 15 junho 2015].

<http://www.beamsociety.org.hk/files/Manual/BEAM%20Plus%20Interiors%20Manual.pdf> [Acedido 22 fevereiro 2014].

http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_massachusetts_institute_of_technology_building_e52 [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://www.breeam.org/> [Acedido 10 janeiro 2014].

<http://www.cagbc.org/AM/Template.cfm?Section=LEED> [Acedido 21 junho 2011].

<http://www.casasecologicas.org/2012/03/muro-trombe.html> [Acedido 1 janeiro 2016]

<http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/65255.pdf?lang=en> [Acedido 29 agosto 2015].

<http://www.coelhodasilva.pt/cs-solar> [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.conicet.gov.ar/> [Acedido 1 janeiro 2016].

http://www.create-the-good-life.com/slow_design.html [Acedido 20 março 2014].

<http://www.crespial.org/pt/Seccion/index/0010/texto-da-convencao-para-a-salvaguarda-do-patrimonio-cultural-imaterial> [Acedido 18 junho 2016].

<http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

<http://www.earthpolicy.org/> [Acedido 29 março 2014].

<http://www.ecowatch.com/100-renewable-energy-possible-by-2050-says-greenpeace-report-1882097113.html> [Acedido 21 setembro 2015].

<http://www.ecodepur.pt/84/aproveitamento-de-aguas-pluviais-ecodepur-aquaplusia> [Acedido 31 março 2015].

http://www.ehow.com/list_6747375_disadvantages-green-roofs.html [Acedido 30 agosto 2015].

http://www.ehow.com/list_6907004_pros-_amp_-cons-green-roofs.html
[Acedido 30 agosto 2015].

<http://www.fgould.com/uk-europe/projects/the-cost-of-breeam-compliance-in-schools/> [Acedido 31 outubro 2014].

[http://www.gbig.org/activities/leed-1000006708 /](http://www.gbig.org/activities/leed-1000006708/) [Acedido 28 novembro 2014].

<http://www.energy-cities.eu> [Acedido 1 fevereiro 2014].

<http://www.gbci.org/> [Acedido 26 setembro 2016].

<http://www.google.com/patents/US246626> [Acedido 1 janeiro de 2016].

http://www.greendesignnomad.com/#!brochures_en [Acedido 28 maio 2012].

<http://www.greenguard.org/en/index.aspx> [Acedido 15 março 2014].

http://www.greenguard.org/en/newGG/new_ecoLabels.aspx [Acedido 15 março 2014].

http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo_kyoto.pdf [Acedido 20 outubro 2013].

<http://www.greenroofs.com/Greenroofs101/index.html> [Acedido 24 maio 2014].

<http://www.greenroofsnewyorkcity.com/tax-credits-for-green-roofs-in-nyc/>
[Acedido 1 julho 2016].

<http://www.icnf.pt/portal/icnf/legisl/legislacao/2015/resolucao-do-conselho-de-ministros-n-o-56-2015-de-30-de-julho-dr-n-o-147-2015-serie-i> [Acedido 1 julho 2016].

http://www.icomos.org/charters/gardens_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

http://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

http://www.icomos.org/quebec2008/quebec_declaration/pdf/GA16_Quebec_Declaration_Final_PT.pdf [Acedido 15 abril 2016].

<http://www.icomos.org/en/charters-and-texts> [Acedido 19 junho 2016].

<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm> [Acedido 10 março 2012].

<http://www.lidera.info/index.aspx?p=MenuPage&MenuId=14> [Acedido 12 janeiro 2014].

<http://www.mauricestrong.net/index.php/cocoyoc-symposium> [Acedido 10 maio 2012].

<http://www.moorerublejudell.com/projects/mit-sloan-school-management> [Acedido 27 novembro 2014].

<http://www.noticiasdevilareal.com/noticias/index.php?action=getDetalhe&id=1130> [Acedido 18 fevereiro 2014].

<http://www.nyc.gov/html/coolroofs/html/how/how.shtml> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.nyc.gov/html/gbee/html/initiatives/coolroofs.shtml> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/energy01.htm> [Acedido 4 abril 2012].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/stand.htm> [Acedido 21 junho 2011].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/sustainability-guidelines.pdf>, pp.16-40. [Acedido 3 abril 2012].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/sustainability-guidelines.pdf>, pp.16-40. [Acedido 3 abril 2012].

<http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/buildings/4261> [Acedido 2 julho 2016].

http://www.pactodeautarcas.eu/about/covenant-of-mayors_pt.html [Acedido 1 janeiro 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/Actas_iluminacao_OVER.pdf [Acedido 26 março 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/ConvencaodeFaro.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/convencao_Malta.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/declaracaoBudapestesobrepatrimoniomundial2002.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/Repub_Conv_Unesco_Pat_Subaquatico.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/OrientacoesTecnicasPatrimonioMundialMaio2010revCNU30Junho.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/cartas_e_convencoes_internacionais/civvih_principios_de_la_valeta.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.pefc.pt/about/sobre-o-pefc-portugal> [Acedido 17 julho 2016].

http://www.pensamentoverde.com.br/produtos/projeto-argentino-transforma-garrafas-pet-em-tijolos-sustentaveis/?utm_source=fanpage&utm_medium=quente&utm_campaign=Tijolo-sustentavel [Acedido 1 janeiro 2016].

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/769123/en-detalle-bloque-de-ladrillo-termo-disipador-desarrollado-en-colombia/558ad2b5e58ece410700010f-en-detalle-bloque-de-ladrillo-termo-disipador-desarrollado-en-colombia-> [Acedido 11 dezembro 2015].

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/769123/en-detalle-bloque-de-ladrillo-termo-disipador-desarrollado-en-colombia/558ad2ade58ece47d90000e1-en-detalle-bloque-de-ladrillo-termo-disipador-desarrollado-en-colombia-> [Acedido 11 dezembro 2015].

<http://www.portal-energia.com/paineis-solares-brancos-para-facil-integracao-em-edificios/> [Acedido 16 janeiro 2015].

<http://www.portal-energia.com/primeira-empresa-auto-sustentavel-do-mundo-situa-paredes/> [Acedido 15 setembro 2016].

<http://www.presidio.gov/NR/rdonlyres/A6FB1FFA-29B4-4DA9-A727-0F7A18B05723/0/GreenBuildingGuidelinesDRAFT.pdf> [Acedido 21 junho 2011].

<http://www.progettareilsole.com/prodotti/fotovoltaico/33-rem/15-rem> [Acedido 15 julho 2016].

http://www.renovarotelhadopoupaenergia.com/downloads/UM10.PDF.CATALOGOTECNICO_SOLESIA.PT.pdf [Acedido 17 julho 2016].

<http://www.sballiance.org/our-work/libraries/leed-building-design-and-construction-leed-bdc/> [Acedido 20 dezembro 2015].

http://www.sloanvalve.com/Water_Efficiency/LEED_Qualification_Guide.aspx
[Acedido 28 Novembro 2014].

<http://www.stantonwilliams.com/projects/new-ual-campus-for-central-saint-martins-at-kings-cross/> [Acedido 14 dezembro 2013].

<http://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels> [Acedido 9 junho 2015].

<http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/what-slow-design-and-where-did-it-come.html> [Acedido 1 março 2015].

<http://www.uia.archi/en/participer/congres/6555#.VzM9yGaacUE> [Acedido 10 maio 2016].

http://www.uia.archi/sites/default/files/Declaracao_IMPERATIVO_2050_PT.pdf
f [Acedido 10 maio 2016].

<http://www.umaec.umich.edu/wp-content/uploads/2014/05/Existing-From-Northeast2.jpg> [Acedido fevereiro 2016].

<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=221> [Acedido 17 março 2012].

<http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs1095.pdf> [Acedido 20 dezembro 2015].

<http://www.usgbc.org/education/sessions/social-economic-environmental-design-seed-training-5699383> [Acedido 9 julho 2016].

<http://www.usgbc.org/projects/mit-sloan-school-management-e60> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://www.usgbc.org/projects/duke-university-fuqua-school-business>
[Acedido 24 outubro 2015].

<http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/> [Acedido 20 março 2014].

<http://www.zerowaste.org/> [Acedido 20 março 2014].

<http://vivagreen.com.br/foreign/italianos-criam-telhas-com-placas-solares-integradas/> [Acedido 15 julho 2016].

<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/03/principios-para-a-preservacao-das-estruturas-historicas-em-madeira.pdf> [Acedido 19 junho 2016].

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nor%C3%B0rag%C3%B8ta,_Faroe_Islands_%282%29.JPG [Acedido 30 junho 2015].

<https://data.cityofchicago.org/Environment-Sustainable-Development/Green-Roofs-Map/u23m-pa73> [Acedido 30 junho 2016].

<https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Lei-telhado-verde-Recife-2015.pdf> [Acedido 2 setembro 2015].

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Torvtak_2.png [Acedido 30 junho 2015].

<https://ilbi.org/lbc> [Acedido 21 junho 2011].

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/RCM56_2015-1.pdf [Acedido 1 julho 2016].

<https://pt.scribd.com/doc/933508/Desempenho-Termico-de-Paredes-e-Coberturas> [Acedido 10 setembro 2016].

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Transmit%C3%A2ncia> [Acedido 10 setembro 2016].

https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_clor%C3%ADrico [Acedido 10 junho 2016].

<https://www.kingscross.co.uk/granary-square> [Acedido 11 novembro 2014].

<https://www.kingscross.co.uk/granary-square> [Acedido 27 setembro 2016].

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/DiretivaUE2012_27.pdf [Acedido 3 janeiro 2016].

www.beamsociety.org.hk [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.dgnb.de [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.gbca.org.au [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.greenglobes.com [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.ibec.or.jp/CASBEE [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.igbc.in [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.nabers.com.au [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.nzgbc.org.nz [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.ska-rating.com [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.stantonwilliams.com/design/sustainability [Acedido 28 fevereiro 2014].

www.thegbi.org [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.youtube.com/watch?v=d0a_A9E40bQ [Acedido 16 janeiro 2015].

www.usghc.org/leed [Acedido 22 fevereiro 2014].

BIBLIOGRAFIA

Reabilitação Arquitectónica

Aguiar, J., 1999. *Estudos cromáticos nas intervenções de conservação em Centros Históricos. Bases para a sua aplicação à realidade portuguesa*. Évora: LNEC / Universidade de Évora. (Tese de Doutoramento também editada pela FAUP com o Título Cor e Cidade Histórica. Estudos cromáticos e conservação do património. Porto: Edições FAUP, 2003).

Aguiar, J., 2009. *Relatório de Actividade da Comissão Nacional Portuguesa do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios – ICOMOS* (Policopiado).

Cabral, M., 2009. *A Certificação Ambiental de Edifícios em Portugal: O caso da reabilitação da arquitectura vernácula em áreas protegidas*. Ph. D. Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.

Chambel, T. 2013. *Biblioteca da Faculdade de Direito. Projeto de Execução de Arquitetura Paisagista*. In: Memória Descritiva e Justificativa.

Choay, F., 2000. *A Alegoria do Património*. Traduzida do Francês por T. Castro. Lisboa: Edições 70, Lda.

Choay, F., 2011. *As questões do Património. Antologia para um combate*. Traduzida do Francês por L. Sarmento. Lisboa: Edições 70, Lda.

Dias, A., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Ampliação da Biblioteca*. In: Condicionamento Acústico, dezembro 2012.

Dias, A., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Remodelação de anfiteatros e salas de aula do piso 2*. In: Condicionamento Acústico, julho 2012.

Duarte, R. Pinheiro, A.P., 2009. *RBD.APP O Poder da Ideia*. Lisboa: Insidecity.

Duarte, R. Pinheiro, A.P., 1983. Torre de Belém. *Arquitectura*. Nº151. ANO V (4ª Série).

- Gonçalves, L., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.
- Justicia, M., 1996. *Antología de Textos sobre Restauración*, Jaén: Universidade de Jaén.
- Lopes, F., 1996. *Cartas e Convenções Internacionais. Património Arquitectónico e Arqueológico – Informar para Proteger*. Lisboa: IPPAR.
- Neves, E., 1984. “XVII EXPOSIÇÃO EUROPEIA DE ARTE CIÊNCIA E CULTURA Os Descobrimentos Portugueses e a Europa do Renascimento | XVII EUROPEAN EXHIBITION OF ART, SCIENCE AND CULTURE The Portuguese Discoveries and Renaissance Europe”. Lisboa: Edição do Montepio Geral.
- Oliveira, J., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca: Minigeração de Energia Eléctrica (fotovoltaico)*. In: Estudo de Viabilidade Técnica, Económica e Ambiental.
- Paiva, J. Aguiar, J. Pinho, A., 2006. *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional*. Lisboa: LNEC-INH.
- Pinheiro, A.P., 2013. *Architectural Rehabilitation and NZEB: The expansion of the Library of FDUL*. In: Green Design, Materials and Manufacturing Processes – Bártole et al. (eds), Taylor & Francis Group, London.
- Pinheiro, A.P., 2012. *Reabilitação Arquitectónica Verde e Design*. In Edição Academia de Escolas de Arquitetura e Urbanismo de Língua Portuguesa - Vol. I, Palcos da Arquitetura, Faculdade de Arquitectura da UTL.
- Pinheiro, A.P., 2017. *Sustainability and Design in Heritage Rehabilitation*. In: Proceedings of the 10th EAAE/ARCC International Conference, volume 1, Lisbon, Portugal, 15-18 June 2016. Couceiro da Costa et al. (eds), Taylor & Francis Group: London.
- Pinheiro, A.P., Duarte, R., 2014. *AMPLIAÇÃO versus SUSTENTABILIDADE: Museu da Presidência da República*. IN: ANAIS do 4º Seminário Internacional Museografia e Arquitetura de Museus Museologia e Patrimônio – UFRJ-FAU-PROARQ, Rio de Janeiro – Madrid – Lisboa, 2014.

- Pinheiro, A.P., Duarte, R., 2010. *Iconicidade, contexto e intervenções patrimoniais: qualidades comunicativas e expositivas dos museus*. IN: ANAIS do 2º Seminário Internacional Museografia e Arquitetura de Museus Identidades e Comunicação – UFRJ-FAU-PROARQ, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.
- Pinheiro, A.P., Duarte, R., 2015. *MUSEU DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA Palácio de Belém*. Lisboa: Museu da Presidência da República.
- Pinheiro, A.P., Ribeiro, J.. *A sustentabilidade da reabilitação arquitetónica. Resultados do inquérito efetuado aos arquitetos*. Revista Arquitectura Lusíada, nº 6, 2º Semestre 2014.
- Roders, A.R., 2007. *RE-ARCHITECTURE: Lifespan rehabilitation of built heritage, basis*. Ph. D. Technische Universiteit Eindhoven.
- Roders, A.R., 2007. *RE-ARCHITECTURE: Lifespan rehabilitation of built heritage, scapus*. Ph. D. Technische Universiteit Eindhoven.
- Roders, A.R., 2007. *RE-ARCHITECTURE: Lifespan rehabilitation of built heritage, capitellum*. Ph. D. Technische Universiteit Eindhoven.
- Roders, A. Post, J. Erkelens, P., 2006. *Uma reabilitação consciente*. 2.º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios.
- Santamouris, M. and Asimakopoulos, D. eds., 1996. *Passive Cooling of Buildings*. London: James & James (Science Publishers) Ltd.
- Santos, R., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.
- Teles, J., 2012. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Remodelação de Anfiteatros e Sala de Aulas – Sistemas de Climatização*. In: Memória Descritiva e Justificativa.
- Teles, J., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.
- Teles, M., 2013. *Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Ampliação da Biblioteca*. In: Memória Descritiva e Justificativa.
- Telles, G. et al., 2003. *A Utopia e os Pés na Terra*. Catálogo da Exposição. Lisboa: Instituto Português de Museus.

Sustentabilidade

Blanc, P., 2012 [2008]. *The Vertical Garden: from nature to the city*. Traduzida do Francês por Gregory Bruhn. New York: W.W. Norton & Company, Inc.

Braungart, M., McDonough, W., 2014 [2008]. *Cradle to Cradle, criar e reciclar ilimitadamente*. Traduzida do Inglês por F. Bonaldo. São Paulo: Editora G. Gili, Ltda.

Brown, L., 2008. *Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization*. New York: Earth Policy Institute, W.W. Norton & Company.

Carson, Rachel, 1962. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Co.

Chivelet, N., Solla, I, 2007. *La envolvente Fotovoltaica en la arquitectura*. Barcelona: Editorial Reverté.

Commoner, B., 1971. *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York: Knopf.

Dalley, S., 2013. *The Mystery of the Hanging Garden of Babylon*. Oxford: Oxford University Press.

Edwards, B., 2008. *Guía Básica de la Sostenibilidad*, segunda edición revisada y ampliada. Cartoné: Ed. Gustavo Gili.

Fitzgerald, E. et al., 2001. *A Green Vitruvius, Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitectos.

Gööck, R., 1974. *As Maravilhas do Mundo*. Barcelona: Círculo de Leitores.

Kibert, C., 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Kubba, S., 2012. *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and GREEN GLOBES*. Waltham, Oxford: Elsevier, Inc.

Meadows, D., et al., 1972. *The Limits to Growth a Report of the Club of Rome's Project on the Predicamento of Mankind*. New York: Universe Books.

Moxon, S., 2012. *Sustentabilidade no Design de Interiores*. Traduzida do Inglês por D. Pereira. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL.

Palme, M., Isalgue, A., Coch, H., Serra, R., 2006. *Robust Design: A Way to Control Energy Use from the Human Behavior in Architectural Spaces*. Geneva: PLEA 2006, 23th Conference on Passive and Low Energy Architecture, 6-8 September.

Porter, T., 2004. *Archispeak: an illustrated guide to architectural terms*. London: Spon Press.

Pullen, T., 2011. *The sustainable building bible*. UK: Ovolo.

Sherin, A., 2008. *SustainAble: a handbook of materials and applications for graphic designers and their clientes*. Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, Inc.

Snodgrass, E., McIntyre, L., 2010. *The green roof manual: a professional guide to design, installation, and maintenance*. Portland, Oregon: Timber Press, Inc.

Weiler, S., Scholz-Barth, K, 2009. *Green Roof Systems*. New Jersey: Wiley.

Wines, J., 2008 [2000]. *Green Architecture*. Köln: Taschen.

Vaz, B., 2010. *Estruturas de Sombreamento em Arquitectura*. PhD. Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa.

Zimmermann, A. (Ed.), 2009. *Constructing Landscape Materials, Techniques, Structural Components*. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.

Design

Ando, T., 1999. Beyond Minimalism. In: S. Vallée, ed. 2007. *Essays on Architecture*. London: Papadakis Publisher.

Bertoni, F., Byatt, Lucinda, 2004. *Minimalist design*. Basel, Boston: Birkhäuser.

Carreto, R., 2014. A Fénix do Design. In: Dias, E.A., 2014. *O design possível – 50 anos de profissão*. Lisboa: Cml/Mude.

Denis, R., 2000. *Uma introdução à história do design*. São Paulo: Edgard Blucher.

Dias, E.A., 2014. *O design possível – 50 anos de profissão*. Lisboa: Cml/Mude.

Fiksel, J., 1995. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. EUA: Ed. McGraw-Hill.

Jones, J.C., 1992. *Design methods*, New York: Van Nostrand Reinhold.

Kazazian, T., 2005 (Org). *Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável*. 2ª. Ed.. São Paulo: SENAC.

Paley, S., 2010. *The Art of Invention. The creative process of discovery and design*. New York: Prometheus Books.

Papanek, V., 1985. *Design for the real world – human ecology and social change*. 2ª Ed. Chicago: Academy Chicago Publishers.

Pazmino, A.V., 2007. *Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável*. I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba, setembro de 2007.

Pinheiro, A.P., 2015. *Glazed ceramic tiles: sustainability and design*. In: GlazeArch2015 International Conference Glazed Ceramics in Architectural Heritage – Proceedings – Rodrigues & Mimoso (eds), LNEC Lisbon.

Silva, F., 2013. *Colour and Inclusivity: a Visual Communication Design Project with Older People, Cor e Inclusividade: um Projecto de design de Comunicação Visual com Idosos*. Lisboa: Caleidoscópio.

Silva, F., 2013. Cor, Design e Sustentabilidade. *Revista Robbialac*, Número especial.

Vezzoli, C., 1997. Life cycle design of a telephone. *Industry and environment*. Volume 20 (1-2).

Vezzoli, C. Manzini, E., 2008. *Design for Environmental Sustainability*. Translated from Italian by K. Pruul. London: Springer.

Vezzoli, C., Manzini, E., 2002. *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo: EDUSP.

Zaera, A., 1995. Conversations with Frank O. Gehry. *El Croquis* (74/75).

Metodologias

Quivy, R. Campenhoudt, L., 2008. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Traduzido do Francês por J. Marques, M. Mendes, M. Carvalho. Lisboa: Gradiva.hd.

WEBGRAFIA

Reabilitação Arquitectónica

Australia ICOMOS The Burra Charter – The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance, 1999.

<http://australia.icomos.org/publications/charters/> [Acedido 11 fevereiro 2012].

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, 2012. *Criterios Generales de Iluminación para Monumentos Históricos*. [pdf]. Disponível em:

<http://iluminet.com/press/wp-content/uploads/2012/01/Criterios-de-iluminacion.pdf> [Acedido 20 janeiro 2015].

De la Torre, Marta, 2002. *Assessing the values of cultural heritage: Research report*. [pdf] Los Angeles: *The Getty Conservation Institute*. Disponível em:

http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/assessing.pdf [Acedido 11 abril 2012].

Nações Unidas, 1996. The Habitat Agenda - Istanbul Declaration on Human Settlements.

<http://www.unhabitat.org/content.asp?ID=407&catid=366&typeid=24> [Acedido 11 fevereiro 2012].

Pinheiro, A.P., Duarte, R., 2010. Iconicidade, contexto e intervenções patrimoniais: qualidades comunicativas e expositivas dos museus. [pdf].

Disponível em:

<http://aeaulp.com/#/publicacoes/395/443> [Acedido em maio 2015].

<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/03/principios-para-a-preservacao-das-estruturas-historicas-em-madeira.pdf> [Acedido 19 junho 2016].

<http://directhit.blogs.com/reabilitacaourbana/einternacionais> [Acedido 16 fevereiro 2012].

<http://en.unesco.org/about-us/introducing-unesco> [Acedido 21 junho 2016].

<http://mitsloan.mit.edu/newsroom/2012-e60-building.php> [Acedido 28 novembro 2014].

<http://news.mit.edu/2014/new-look-and-lights-historic-mit-sloan-building-1021> [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/portal/montarPaginaSecao.do?id=17575&sigla=Institucional&retorno=paginaInstitucional> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Lausanne%201990.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Washington%201987.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Venezuela%201964.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Declaracao%20de%20Amsterda%CC%83%201975.pdf> [Acedido 29 abril 2015].

<http://web.mit.edu/campus-map/pdf/campusmap.pdf> [Acedido 3 dezembro 2015].

http://www.academiadelpartal.org/files/carta_taxco_061111.pdf [Acedido 20 janeiro 2015].

<http://www.alankarchmer.com/index.php#mi=2&pt=1&pi=10000&s=14&p=10&a=0&at=0> [Acedido 27 novembro 2014].

http://www.beyerblinderbelle.com/projects/62_massachusetts_institute_of_technology_building_e52 [Acedido 3 dezembro 2015].

<http://www.bwk.tue.nl/re-architecture/> [Acedido 15 maio 2012].

<http://www.dezeen.com/2011/10/18/campus-for-central-saint-martins-by-stanton-williams/> [Acedido 11 novembro 2013].

http://www.icomos.org/charters/gardens_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

http://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf [Acedido 25 junho 2016].

http://www.icomos.org/quebec2008/quebec_declaration/pdf/GA16_Quebec_Declaration_Final_PT.pdf [Acedido 15 abril 2016].

<http://www.icomos.org/en/charters-and-texts> [Acedido 19 junho 2016].

<http://www.moorerubleyudell.com/projects/mit-sloan-school-management> [Acedido 27 novembro 2014].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/stand.htm> [Acedido 21 junho 2011].

http://www.oasrn.org/apoio.php?pag=tema_detalhe&id=83&num=59 [Acedido 5 março 2012].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/Actas_iluminacao_OVER.pdf
[Acedido 26 março 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/cartadecracovia2000.pdf>
[Acedido 29 abril 2015].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/ConvencaodeFaro.pdf>
[Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/convencao_Malta.pdf
[Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/declaracaoBudapestesobrepatrimoniomundial2002.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/OrientacoesTecnicasPatrimonioMundialMaio2010revCNU30Junho.pdf> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/Repub_Conv_Unesco_Pat_Subaquatico.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> [Acedido 12 junho 2016].

http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/cartas_e_convencoes_internacionais/civvih_principios_de_la_valeta.pdf [Acedido 12 junho 2016].

<http://www.presidio.gov/history/architecture/rehab.htm> [Acedido 13 fevereiro 2012].

Sustentabilidade

Cascadia Green Building Council with Funding from BC Heritage Branch, Ministry of Tourism, Culture & Arts, 2009. Report on the Green Rehabilitation and Sustainability Forums: Victoria, Kelowna, Vancouver, British Columbia 2008-2009. [pdf] Vancouver: Cascadia. Disponível em:
<http://cascadiagbc.org/news/green-rehabilitation-and-sustainability-forum>
[Acedido 21 junho 2011].

De Blasio, B., 2014. *One City: Built to Last*. [pdf]. Disponível em:
<http://www.nyc.gov/html/builttolast/assets/downloads/pdf/OneCity.pdf>
[Acedido 19 agosto 2016].

Grimmer et al., 2011. The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & illustrated guidelines on sustainability for rehabilitating historic buildings. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior.

Disponível em:

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/sustainability-guidelines.pdf> [Acedido 3 abril 2012].

Lanham, A. Braz, R. Gama, P., 2004. Arquitectura Bioclimática Perspectivas de inovação e futuro. [pdf] Seminários de Inovação, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em:

http://www.gsd.inescid.pt/~pgama/ab/Relatorio_Arq_Bioclimatica.pdf [Acedido 11 fevereiro 2012].

Lecture 3 - Introduction to High Performance Buildings

<http://www2.epa.gov/learn-issues/learn-about-greener-living> [Acedido 18 maio 2014].

Ngan, G., 2004. *Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design*. [pdf] Canada. Disponível em:

<http://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/uploads/2012/04/Green-Roof-Policy-report-Goya-Ngan.pdf> [Acedido 3 setembro 2015].

Nrel (2005) National Renewable Energy Laboratory High Performance Building Research online. Disponível em:

<http://www.nrel.gov/analysis/> [Acedido 11 fevereiro 2012].

Pinheiro, A.P., Ribeiro, J., 2014. *A sustentabilidade da reabilitação arquitetónica*. Resultados do inquérito efetuado aos arquitetos. [pdf]. Disponível em:

<http://revistas.lis.ulusiada.pt/index.php/ral/article/view/2004> [Acedido em maio 2015].

Pinheiro, A.P., Duarte, R., 2014. *Ampliação versus Sustentabilidade: Museu da Presidência da República*. [pdf]. Disponível em:

http://www.arquimuseus.arq.br/seminario2014/transferencias/eixo02_cultura_e_exposicoes/e02-ana_paula_pinheiro-rui_barreiros_duarte.pdf [Acedido em novembro 2014].

Pinheiro, A.P., 2015. "Green Roofs' sustainability", 5th European Postgraduate Sustainable Development Symposium, Lisbon (UL), 15 June, Elisabete Freire, Lisbon.

Rio-20 – Diretrizes Sustentabilidade Edificações efêmeras. [pdf] 2012.

Disponível em:

http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/estrategia-de-compensacao/diretrizes-para-edificacoes-efemerhas-mais-sustentaveis-1.html
[Acedido maio 2014].

Silva, J. R., 2012. *Coberturas e Fachadas Verdes*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar. [pdf] . Disponível em:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145006800/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf> [Acedido 10 junho 2015].

The Presidio Trust - Green Building Guidelines for the Rehabilitation of Historic & Non-Historic Buildings. [pdf] 2002. Disponível em:

<http://www.presidio.gov/NR/rdonlyres/A6FB1FFA-29B4-4DA9-A727-0F7A18B05723/0/GreenBuildingGuidelinesDRAFT.pdf> [Acedido 21 junho 2011].

<http://construcaosustentavel.pt/index.php?/category/022012-workshop>
[Acedido 16 fevereiro 2012].

<https://data.cityofchicago.org/Environment-Sustainable-Development/Green-Roofs-Map/u23m-pa73> [Acedido 30 junho 2016].

<http://eco4planet.com/blog/2010/01/novo-eco4planet-avanca-e-abre-se-a-publicidade-para-fazer-ainda-mais/> [Acedido 8 março 2014].

<http://engenhariacivil.wordpress.com/2007/05/21/sistema-capotto-etics/>
[Acedido 16 fevereiro 2012].

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=PT> [Acedido 31 março 2015].

http://europa.eu/legislation_summaries/enterprise/interaction_with_other_policies/en0018_pt.htm [Acedido 27 março 2015].

<https://ilbi.org/lbc> [Acedido 21 junho 2011].

<http://inhabitat.com/11-green-building-materials-that-are-way-better-than-concrete/luigi-rosselli-architects-rammed-earth-the-great-wall-of-wa-1-889x594-2/> [Acedido 10 julho 2016].

<http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php> [Acedido 9 junho 2015].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-cascas-de-frutas-vegetais/>
[Acedido 31 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-em-telhas-ceramicas/>
[Acedido 15 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-em-versao-autocolante/>
[Acedido 31 julho 2016].

<http://paineisfotovoltaticos.org/paineis-fotovoltaticos-solares-spray/> [Acedido 31
julho 2016].

http://passiv.de/en/03_certification/02_certification_buildings/04_enerphit/04_enerphit.htm [Acedido 26 março 2015].

<http://productguide.ulenvironment.com/quickSearch.aspx> [Acedido 16 maio
2014].

http://sol.sapo.pt/inicio/Vida/Interior.aspx?content_id=40827 [Acedido 13
fevereiro 2012].

<http://soyouknowbetter.com/2014/10/06/2014-green-roof-prize-winner-30-year-old-green-roof/> [Acedido 10 outubro 2014].

<http://thinkprogress.org/climate/2015/03/20/3636746/franch-rooftops-go-green/> [Acedido 9 junho 2015].

http://transparencias.info/mai2014_PT_breem.html [Acedido 5 maio 2014].

http://transparencias.info/imagens/mai_2014-PT/LEED-SGG.pdf [Acedido 6
maio 2014].

<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf> [Acedido 20 outubro 2013].

<http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/HighPerfBldg/index.html> [Acedido 1 abril 2012].

<http://www1.nyc.gov/html/onenyc/index.html> [Acedido 13 julho 2016].

<http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=3a7a036318061410VgnVCM10000071d60f89RCRD> [Acedido 2 outubro 2015].

<http://www2.epa.gov/learn-issues/learn-about-greener-living> [Acedido 18 maio
2014].

<http://www.aerlis.pt/portugal-2020-sistema-de-incentivos-a-promocao-da-eficiencia-energetica-e-da-utilizacao-das-energias-renovaveis-nas-empresas.html> [Acedido 15 setembro 2016].

http://www.alterenergia.it/coppo_fotovoltaiico.htm [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.alterenergia.it/tegola%20solare.htm> [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.ambafrance-pt.org/COP-21-A-Franca-ratifica-o-acordo-de-Paris> [Acedido 3 setembro 2016].

<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=83> [Acedido 26 junho 2016].

<http://www.apea.pt> [Acedido 14 junho 2014].

<http://www.archdaily.com.br/br/01-119723/porque-o-leed-nao-funciona-na-africa-rural-e-o-que-funcionara> [Acedido 14 junho 2013].

<http://www.arcspace.com/features/herzog--de-meuron/caixa-forum/> [Acedido 27 outubro 2015].

<http://www.azores.gov.pt/NR/ronlyres/29BBC80F-B499-495A-8F54-976D1A9AE85C/425121/Directiva201031UE.pdf> [Acedido 15 junho 2015].

<http://www.breeam.org/> [Acedido 10 janeiro 2014].

<http://www.cagbc.org/AM/Template.cfm?Section=LEED> [Acedido 20 junho 2011].

<http://www.casasecologicas.org/2012/03/muro-trombe.html> [Acedido 1 janeiro 2016].

<http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/65255.pdf?lang=en> [Acedido 29 agosto 2015].

<http://www.coelhodasilva.pt/cs-solar> [Acedido 15 julho 2016].

<http://www.conicet.gov.ar/> [Acedido 1 janeiro 2016].

<http://www.earthpolicy.org/> [Acedido 29 março 2014].

http://www.eauc.org.uk/breeam_for_higher_education [Acedido 11 novembro 2013].

<http://www.ecodepur.pt/84/aproveitamento-de-aguas-pluviais-ecodepur-aquaplusia> [Acedido 31 março 2015].

http://www.ehow.com/list_6747375_disadvantages-green-roofs.html [Acedido 30 agosto 2015].

http://www.ehow.com/list_6907004_pros-_amp_-cons-green-roofs.html [Acedido 30 agosto 2015].

<http://www.energiasrenovaveis.com/> [Acedido 22 janeiro 2016].

<http://www.energy-cities.eu> [Acedido 1 fevereiro 2014].

<http://www.gbci.org/> [Acedido 26 setembro 2016].

[http://www.gbig.org/activities/leed-1000006708 /](http://www.gbig.org/activities/leed-1000006708/) [Acedido 28 novembro 2014].

<http://www.google.com/patents/US246626> [Acedido 1 janeiro de 2016].

http://www.greendesignnomad.com/#!/brochures_en [Acedido 28 maio 2012].

<http://www.greenguard.org/en/index.aspx> [Acedido 15 março 2014].

http://www.greenguard.org/en/newGG/new_ecoLabels.aspx [Acedido 15 março 2014].

http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo_kyoto.pdf [Acedido 20 outubro 2013].

<http://www.greenroofs.com/Greenroofs101/index.html> [Acedido 24 maio 2014].

<http://www.greenroofsnewyorkcity.com/tax-credits-for-green-roofs-in-nyc/> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.icnf.pt/portal/icnf/legisl/legislacao/2015/resolucao-do-conselho-de-ministros-n-o-56-2015-de-30-de-julho-dr-n-o-147-2015-serie-i> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.inr.pt/content/1/119/legislacao> [Acedido 13 fevereiro 2012].

<http://www.lidera.info/index.aspx?p=MenuPage&MenuId=14> [Acedido 12 janeiro 2014].

<http://www.mauricestrong.net/index.php/cocoyoc-symposium> [Acedido 10 maio 2012].

<http://www.moorerubleyudell.com/projects/mit-sloan-school-management> [Acedido 27 novembro 2014].

<http://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/energy01.htm> [Acedido 4 abril 2012].

<http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/buildings/4261> [Acedido 2 julho 2016].

<http://www.nyc.gov/html/builttolast/assets/downloads/pdf/OneCity.pdf>
[Acedido 19 agosto 2016].

<http://www.nyc.gov/html/coolroofs/html/how/how.shtml> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.nyc.gov/html/gbee/html/initiatives/coolroofs.shtml> [Acedido 1 julho 2016].

<http://www.openrenewables.com/products/open-2xx-pc60/> [Acedido 6 dezembro 2012].

http://www.pactodeautarcas.eu/about/covenant-of-mayors_pt.html [Acedido 1 janeiro 2016].

<http://www.pefc.pt/about/sobre-o-pefc-portugal> [Acedido 17 julho 2016].

http://www.pensamentoverde.com.br/produtos/projeto-argentino-transforma-garrafas-pet-em-tijolos-sustentaveis/?utm_source=fanpage&utm_medium=quente&utm_campaign=Tijolo-sustentavel [Acedido 1 de janeiro 2016].

<http://www.portal-energia.com/primeira-empresa-auto-sustentavel-do-mundo-situa-paredes/> [Acedido 15 setembro 2016].

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/DiretivaUE2012_27.pdf [Acedido 3 janeiro 2016].

<http://www.progettareilsole.com/prodotti/fotovoltaico/33-rem/15-rem> [Acedido 15 julho 2016].

http://www.renovarotelhadopoupaenergia.com/downloads/UM10.PDF.CATALOGOTECNICO_SOLESIA.PT.pdf [Acedido 17 julho 2016].

<http://www.sballiance.org/our-work/libraries/leed-building-design-and-construction-leed-bdc/> [Acedido 20 dezembro 2015].

<http://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels> [Acedido 9 junho 2015].

<http://www.uia.archi/en/participer/congres/6555#.VzM9yGaacUE> [Acedido 10 maio 2016].

http://www.uia.archi/sites/default/files/Declaracao_IMPERATIVO_2050_PT.pdf [Acedido 10 maio 2016].

<http://www.umaec.umich.edu/wp-content/uploads/2014/05/Existing-From-Northeast2.jpg> [Acedido fevereiro 2016].

<http://www.uncsd2012.org/> [Acedido maio 2014].

<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=221> [Acedido 17 março 2012].

<http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs1095.pdf> [Acedido 20 dezembro 2015].

<http://www.usgbc.org/education/sessions/social-economic-environmental-design-seed-training-5699383> [Acedido 9 julho 2016].

<http://vivagreen.com.br/foreign/italianos-criam-telhas-com-placas-solares-integradas/> [Acedido 15 julho 2016].

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nor%C3%B0rag%C3%B8ta,_Faroe_Islands_%282%29.JPG [Acedido 30 junho 2015].

<https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Lei-telhado-verde-Recife-2015.pdf> [Acedido 2 setembro 2015].

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Torvtak_2.png [Acedido 30 junho 2015].

https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/RCM56_2015-1.pdf [Acedido 1 julho 2016].

<https://pt.scribd.com/doc/933508/Desempenho-Termico-de-Paredes-e-Coberturas> [Acedido 10 setembro 2016].

https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_clor%C3%ADrico [Acedido 10 junho 2016].

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Transmit%C3%A2ncia> [Acedido 10 setembro 2016].

<https://retrofitaccelerator.cityofnewyork.us/> [Acedido 3 julho 2016].

www.greenglobes.com [Acedido 22 fevereiro 2014].

Design

Pinheiro, A.P., 2015. *Versatility: Lighting Design and Display Systems*. [pdf].

Disponível em:

http://www.gruppodelcolore.it/Docs/ColourAndColorimetry_VOLXIB_ENG_sec.pdf [Acedido em outubro 2015].

<http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/> [Acedido 1 Março 2015].

<http://ecocycle.org/ZeroWaste/> [Acedido 20 março 2014].

<http://embalagensustentavel.com.br/2010/10/21/design-sustentavel-ecodesign/> [Acedido 25 agosto 2016].

<http://www.designcanada.org/what-is-ID.html> [Acedido 29 maio 2015].

<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm> [Acedido 06 março 2012].

<http://www.muji.com.sg/about-muji> [Acedido 1 fevereiro 2014].

<http://www.portal-energia.com/paineis-solares-brancos-para-facil-integracao-em-edificios/> [Acedido 16 janeiro 2015].

http://www.posdesign.com.br/designer_03.asp [Acedido 15 fevereiro 2012].

<http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/what-slow-design-and-where-did-it-come.html> [Acedido 1 março 2015].

<http://www.zerowaste.org/> [Acedido 20 março 2014].

www.ska-rating.com [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.thegbi.org [Acedido 22 fevereiro 2014].

www.youtube.com/watch?v=d0a_A9E40bQ [Acedido 16 janeiro 2015].

ANEXO I GLOSSÁRIO

Albedo: Relação entre a quantidade de luz refletida de uma maneira difusa por um corpo não luminoso e a quantidade de luz incidente.
<https://www.priberam.pt/DLPO/albedo> [acedido em 14 fevereiro 2016].

Cobertura fria (*cool roof*): É uma cobertura branca desenhada para refletir mais sol e absorver menos calor do que uma cobertura normal.
<http://energy.gov/energysaver/articles/cool-roofs> [Acedido 15 agosto 2014], T.L.

Cobertura verde (*green roof*): As coberturas verdes, também conhecidas como coberturas vivas, são coberturas revestidas com vegetação plantada em solo leve sobre material de drenagem e membranas de impermeabilização.

Concepção ecológica: “Integração de aspetos ambientais na concepção de um produto, no intuito de melhorar o seu desempenho ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida.” Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro de 2009.

Conservação: “Conjunto de actuações de prevenção e de salvaguarda dirigidas para o assegurar de uma duração, que se pretende ilimitada, da configuração material do objeto considerado.” ¹⁹² (Justicia, 1996, p.166), T.L.

Construção sustentável: “O termo construção sustentável mais abrangente aborda as questões ecológicas, sociais e económicas de um edifício no contexto da sua comunidade.” ¹⁹³ (Kibert, C., 2008, p.6), T.L.

Desconstrução: No contexto da construção física, desconstrução é o desmantelamento seletivo de componentes de construção, especificamente para reutilização, reaproveitamento, reciclagem e gestão de resíduos.

Design: “atividade criativa cuja finalidade é estabelecer as qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas na totalidade do seu ciclo de vida. Deste modo, design é o fator central da humanização

¹⁹² “Carta italiana de Conservação e Restauro dos Objectos de Arte e Cultura”.

¹⁹³ “The term sustainable construction most comprehensively addresses the ecological, social and economic issues of a building in the context of its community.”

inovadora de tecnologias e o fator crucial de intercâmbio cultural e económico.” ¹⁹⁴ (ICSID, s.d.), T.L.

Design verde: “É uma estratégia de design que utiliza o conceito de sustentabilidade como referência e reconhece que cada decisão de projeto tem um impacto nos recursos naturais e culturais, não só no ambiente local como no ambiente regional e global. Abraça o conceito de que a civilização humana é parte integrante do mundo natural e, como tal, tem um efeito profundo no bem ou no mal.” ¹⁹⁵ (*The Presidio Trust*, 2002, p.4), T.L.

Downcycling: É o processo de converter materiais de resíduos ou produtos inúteis em novos materiais ou produtos de menor qualidade e reduzida funcionalidade.

Ecodesign: Combinação entre ambiente e design ¹⁹⁶ (Vezzoli, 2008, p.ix), T.L.

Energia incorporada: “Descreve a energia necessária para obter, processar, manufaturar, transportar, instalar, manter, demolir, descartar um material.” (Moxon, S., 2012, p.84).

HST: *Heat Soak Testing* é um processo térmico que complementa o processo de têmpera e que é usado para eliminar o vidro que apresente o risco de ruptura espontânea devido à inclusão de níquel sulfureto. Durante o teste, o vidro temperado é submetido a uma temperatura de 290°C e em seguida arrefecido gradualmente. O teste HST reduz em 95% a possibilidade de ruptura espontânea, após instalação do vidro. ¹⁹⁷

Ilha de calor: É o fenómeno que pode ser verificado nos centros urbanos, onde a temperatura pode variar de 5°C a 10°C acima da temperatura de um parque natural. O efeito da ilha de calor pode ser reduzido pelo uso de materiais reflexivos ou de cor clara (preferencialmente branco) nas superfícies das edificações, pavimentos, coberturas, estradas.

¹⁹⁴ “Design is a creative activity whose aim is to establish the multi-faceted qualities of objects, processes, services and their systems in whole life cycles. Therefore, design is the central factor of innovative humanisation of technologies and the crucial factor of cultural and economic exchange.”

¹⁹⁵ “is a design strategy that uses the concept of “sustainability” as a benchmark and recognizes that every design decision has an impact on the natural and cultural resources of not only the local environment, but also regional and global environments. It embraces the concept that human civilization is an integral part of the natural world and, as such, has a profound effect, for good or ill.”

¹⁹⁶ “The combination of environment and design has been termed ecodesign.”

¹⁹⁷ <http://sigaqui.org/vidromax/en/products/tempered-glass-with-hst> [Acedido em 22 de outubro de 2016].

LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design* “é um programa de certificação e uma referência internacionalmente aceita para a concepção, construção e operação de edifícios verdes de alto desempenho.” ¹⁹⁸ (CaGBC, 2011), T.L.

LEED-EB: O LEED para o Sistema de Avaliação de Edifícios Existentes ajuda os proprietários de edifícios e operadores de operações de medida, melhorias e manutenção numa escala consistente, com o objetivo de maximizar a eficiência operacional, minimizando os impactos ambientais. O programa para os edifícios existentes aborda a limpeza e problemas de manutenção (incluindo a utilização de produtos químicos), programas de reciclagem, programas de manutenção de exteriores e atualizações de sistemas de todo o edifício. Pode ser aplicado tanto em edifícios existentes que procuram a certificação LEED, pela primeira vez e como em projetos previamente certificados no âmbito LEED para construções novas, escolas, ou *Core & Shell*.” ¹⁹⁹ (USGBC, 2011), T.L.

Património histórico: “A expressão designa um fundo destinado ao usufruto de uma comunidade alargada a dimensões planetárias e constituído pela acumulação contínua de uma diversidade de objectos que congregam a sua pertença comum ao passado: obras e obras-primas das belas-artes e das artes aplicadas, trabalhos e produtos de todos os saberes e conhecimentos humanos.” (Choay, 2000, p.11).

Reabilitação Arquitectónica: “Reabilitação’ é definida como ‘o processo de retornar uma propriedade para um Estado de utilidade, por meio de reparação ou alteração, que torne possível o uso eficiente do contemporâneo, preservando as porções e características da propriedade, que são significativas pelos seus valores arquitectónicos, históricos, e culturais.” ²⁰⁰

(*The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation*, 2011, p.1), T.L.

¹⁹⁸ “LEED is a third-party certification program and an internationally accepted benchmark for the design, construction and operation of high performance green buildings.”

¹⁹⁹ “The LEED for Existing Buildings Rating System helps building owners and operators measure operations, improvements and maintenance on a consistent scale, with the goal of maximizing operational efficiency while minimizing environmental impacts. LEED for Existing Buildings addresses whole-building cleaning and maintenance issues (including chemical use), recycling programs, exterior maintenance programs, and systems upgrades. It can be applied both to existing buildings seeking LEED certification for the first time and to projects previously certified under LEED for New Construction, Schools, or Core & Shell.”

²⁰⁰ “Rehabilitation’ is defined as ‘the process of returning a property to a state of utility, through repair or alteration, which makes possible an efficient contemporary use while preserving those portions and features of the property which are significant to its historic, architectural, and cultural values.”

Refletividade solar (SR): “Fração refletida por um corpo (inclui a luz visível, radiação UV e Infravermelho)”.

<https://prezi.com/dg5jdp6an7bw/sistema-termo-refletor-para-telhados-cool-roofs/> [Acedido 13 julho 2016].

Sustentabilidade: “A sustentabilidade (...) é uma utilização equilibrada do capital natural, social e económico para a saúde contínua do planeta e das gerações futuras.” ²⁰¹ (Sherin, 2008, p.12), T.L.

²⁰¹ “Sustainability (...) it is a balanced use of natural, social and economic capital for the continued health of the planet and future generations.”

APOIOS

